

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

**HORNICKO-GEOLOGICKÁ FAKULTA**

**Institut environmentálního inženýrství**

**NAKLÁDÁNÍ S DEŠŤOVÝMI A SPLAŠKOVÝMI VODAMI VE  
VÝROBNÍM AREÁLU , K.Ú. KUNOVICE**

**THE PROPOSAL OF MANAGEMENT OF RAINWATER AND  
SEWERAGE IN THE KUNOVICE PRODUCTION FACILITY**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Autor:**

**Simona Haráková**

**Vedoucí bakalářské práce:**

**doc. Ing. Vojtěch Václavík, Ph.D.**

**Ostrava 2019**

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Hornicko-geologická fakulta  
Katedra environmentálního inženýrství

## **Zadání bakalářské práce**

Student:

**Simona Haráková**

Studijní program:

B2102 Nerostné suroviny

Studijní obor:

2102R006 Technologie a hospodaření s vodou

Téma:

Návrh způsobu nakládání s dešťovými a splaškovými vodami ve  
výrobním areálu v Kunovicích  
The Proposal of the Management of Rainwater and Sewerage in the  
Kunovice Production Facility

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

- 1) Úvod
- 2) Popis současného stavu nakládání s dešťovými a splaškovými vodami ve výrobním areálu
- 3) Specifikace problémů
- 4) Technické a legislativní podklady pro nakládání s dešťovými a splaškovými vodami
- 5) Zpracování vlastního návrhu nakládání s dešťovými vodami
- 6) Zpracování vlastního návrhu nakládání se splaškovými vodami
- 7) Odhad ekonomických nákladů
- 8) Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:

KUJAL, B.: Vodní hospodářství obcí - příručka pro obce. Česká společnost vodohospodářská ČSSI. 2011, 208s.  
HLAVÍNEK, Petr, Jan MIČÍN a Petr PRAX. Stokování a čištění odpadních vod. Brno: CERM, 2003. ISBN 80-214-2535-0.  
KREJČÍ, Vladimír a Willi GUJER, HLA VÍNEK, Petr a Evžen ZEMAN, ed. Odvodnění urbanizovaných území - koncepční přístup. Brno: NOEL 2000, 2002. ISBN 80-86020-39-8.  
NYPL, V., SYNÁČKOVÁ, M.: Zdravotně inženýrské stavby 30. Skriptum ČVUT, Praha, 1998, 149s.  
ČSN 75 6101. Stokové sítě a kanalizační přípojky. Praha: Český normalizační institut, 2012.  
ČSN 01 3463. Výkresy inženýrských staveb - Výkresy kanalizace. Praha: Český normalizační institut, 1997.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vojtěch Václavík, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2018

Datum odevzdání: 30.04.2019



doc. Ing. **Silvie Heviánková**, Ph.D.  
*vedoucí katedry*



prof. Ing. **Vladimír Slivka**, CSc., dr.h.c.  
*děkan fakulty*

## ***Prohlášení***

- *Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.*
- *Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.*
- *Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).*
- *Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovna VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.*
- *Souhlasím s tím, že bakalářská práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit [://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/)*
- *Bylo sjednáno, že s VŠB- TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.*
- *Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo licenci k jejímu užití mohu poskytnout jen se souhlasem VŠB-TU, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).*

V Ostravě dne 30. dubna 2019

.....  
Simona Haráková

**Místopřísežné prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedla jsem všechny podklady a použitou literaturu.

V Ostravě dne 30. dubna 2019

.....  
Simona Haráková

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Vojtěchu Václavíkovi, Ph.D., za věnovaný čas a pomoc při zpracování této bakalářské práce. Dále chci poděkovat panu Petru Spurnému za poskytnutí situace s výškovým zaměřením, správcům inženýrských sítí za poskytnuté podklady stávajících vedení, paní Martině Pantůčkové za pomoc při vypracování rozpočtu v rozpočtovém programu Build Power RTS a.s., Brno a firmě ZlínGeo za poskytnutí hydrogeologického posudku.

## **ANOTACE**

Bakalářská práce se zabývá řešením likvidace dešťových a splaškových vod pro dostavbu výrobního areálu firmy Poppe + Potthoff s.r.o. v Kunovicích.

Práce je rozdělena na dvě části, část teoretickou a část praktickou.

V části teoretické je popsána zájmová oblast, legislativa, technické řešení výstavby kanalizace. Praktická část řeší retenci a odvádění dešťových vod, přečištění splaškových vod a jejich přečerpávání do vodního toku řeky Olšavy.

Vlastní návrh nakládání s dešťovými a splaškovými vodami ve výrobním areálu v katastrálním území Kunovice je podložen výkresovou dokumentací, která je tvořena: výkresem situace, podélnými profily, detaily retence, Odlučovače lehkých kapalin, výpočty a rozpočtem stavby.

### **Klíčová slova:**

Splaškové vody, Dešťové vody, Čistírna odpadních vod, Ekvivalentní obyvatel, Kanalizační šachta, Retence, Odlučovač ropných látek, Recipient.

## **SUMMARY**

The thesis deals with solution for the proposal of management of rainwater and sewerage in the Kunovice production facility company Poppe + Potthoff s.r.o .

The work is divided into two parts, part theoretical and part practical.

In the theoretical part is described by field of interest, legislation, technical solution of construction of the drains. The practical part of the fixes addresses the retention of rainwater, purification of sewage waters and their transfer to the flow of the river Olšava.

Own design the proposal of management of rainwater and sewerage in the Kunovice production facility is supported by drawing documentation – situation, longitudinal profiles, details retention , light liquid separator and calculations of construction.

### **Key words:**

Sewagewater, Rainwater, Cleaner of the sewagewater, Equivalent inhabitant, Sewer shaft, Retention, Light liquid separator.

<b>ÚVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>1 POPIS SOUČASNÉHO STAVU .....</b>	<b>2</b>
1.1 Seznam vstupních podkladů.....	2
1.2 Rozsah řešeného území .....	2
1.3 Hydrologické poměry.....	3
<b>2 SPECIFIKACE PROBLÉMU .....</b>	<b>4</b>
<b>3 TECHNICKÉ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY.....</b>	<b>5</b>
3.1 Legislativní řešení .....	5
3.1.1 254/2001 Sb. Vodní zákon .....	5
3.1.2 ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkový vod .....	5
3.1.3 ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky .....	6
3.1.4 ČSN EN 1610 Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení ....	6
3.1.5 ČSN 75 6551 Odvádění a čištění odpadních vod s obsahem ropných látek .....	6
3.1.6 ČSN EN 858-1 Odlučovače lehkých kapalin, Část 1: zásady pro navrhování, provádění a zkoušení, označování a řízení jakosti .....	7
3.1.7 ČSN EN 858-2 Odlučovače lehkých kapalin, Část 2: Volba jmenovité velikosti, instalace, provoz a údržba.....	7
3.1.8 ČSN EN 12255-11 Čistírny odpadních vod – Část 11: Všeobecné návrhové údaje.....	7
3.1.9 Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. Nařízení vlády o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech. ....	7
3.1.10 ČSN 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami .....	7
3.2 Technické řešení.....	8
3.2.1 Likvidace dešťových vod .....	8
3.2.2 Návrh velikosti vsakovacího zařízení.....	13
3.2.3 Zásady projektování vsakovacích zařízení .....	16



3.2.4	Výstavba vsakovacích zařízení.....	17
3.2.5	Provoz vsakovacích zařízení .....	18
3.3	Čištění odpadních vod s obsahem ropných látek .....	19
3.4	Čištění splaškových vod do 50 EO .....	26
3.4.1	Bezodtoková jímka .....	26
3.4.2	Septik se zemním filtrem popř. kořenová ČOV .....	26
3.4.3	Domovní ČOV .....	27
3.4.4	Funkce mechanicko-biologické domovní ČOV .....	28
3.4.5	Povolování ČOV .....	29
<b>4</b>	<b>ZPRACOVÁNÍ VLASTNÍHO NÁVRHU NAKLÁDÁNÍ S DEŠŤOVÝMI VODAMI .....</b>	<b>30</b>
4.1	Popis stávající dešťové kanalizace .....	30
4.2	Kanalizace dešťová bez obsahu ropných látek.....	31
4.2.1	Retenční objekt.....	32
4.3	Dešťová kanalizace s obsahem ropných látek.....	35
<b>5</b>	<b>ZPRACOVÁNÍ VLASTNÍHO NÁVRHU NAKLÁDÁNÍ SE SPLAŠKOVÝMI VODAMI .....</b>	<b>40</b>
5.1	Návrh ČOV .....	40
5.2	Typ ČOV .....	40
5.3	Posouzení kapacity stávajícího potrubí .....	42
5.4	Hydrotechnický výpočet ČOV .....	43
<b>6</b>	<b>ODHAD EKONOMICKÝCH NÁKLADŮ .....</b>	<b>46</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>47</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>48</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>49</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>53</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>54</b>

## ÚVOD

Bakalářská práce je věnována řešení likvidaci dešťových a splaškových pro dostavbu výrobního areálu společnosti POPPE +POTTHOFF s.r.o. v k.ú. Kunovice.

Bakalářská práce je složena z části teoretické a části praktické.

Teoretická část obsahuje seznam vstupních podkladů, rozsah řešeného území, dosavadní zastavitelnost, popis území a hydrologickou situaci, specifikaci problému, dále legislativní řešení, podle kterého je řešena část praktická část.

Praktická část bakalářské práce zahrnuje popis návrhu dešťové kanalizace, která se skládá z dešťových vod ze střech a z dešťových vod ze zpevněných ploch, přečištění dešťových s obsahem ropných látek, retenci, svedení do stávající akumulční nádoby a přečerpávání. Svedení splaškových vod do nové ČOV a přečerpávání do stávající retenční nádoby. Zpracovaná výkresová část projektu je navržena v programu AutoCAD 2012.

Na závěr bakalářské práce je uveden rozpočet celého projektu, rozdělený do několika částí.

## **1 POPIS SOUČASNÉHO STAVU**

### **1.1 Seznam vstupních podkladů**

Jako vstupní podklad byla použita projektová dokumentace objektů původní haly z roku 2003, poskytnutá investorem v tištěné podobě a označená jako skutečné provedení stavby.

Dále byly použity mapové podklady, volně přístupné na webových stránkách města Uherské Hradiště, jedná se především o mapy územního plánování, záplavových území, natura 2000, mapa zvláště chráněných území.

Při návrhu je vycházeno z inženýrsko-geologického posouzení staveniště a měření objemové aktivity radonu v půdním vzduchu, zpracované firmou ZlínGEO v listopadu 1999. Dále bylo provedeno výškové a polohopisné zaměření areálu a objektů investora. Při zpracování dokumentace bylo vycházeno z prostorových, provozních a kapacitních požadavků investora.

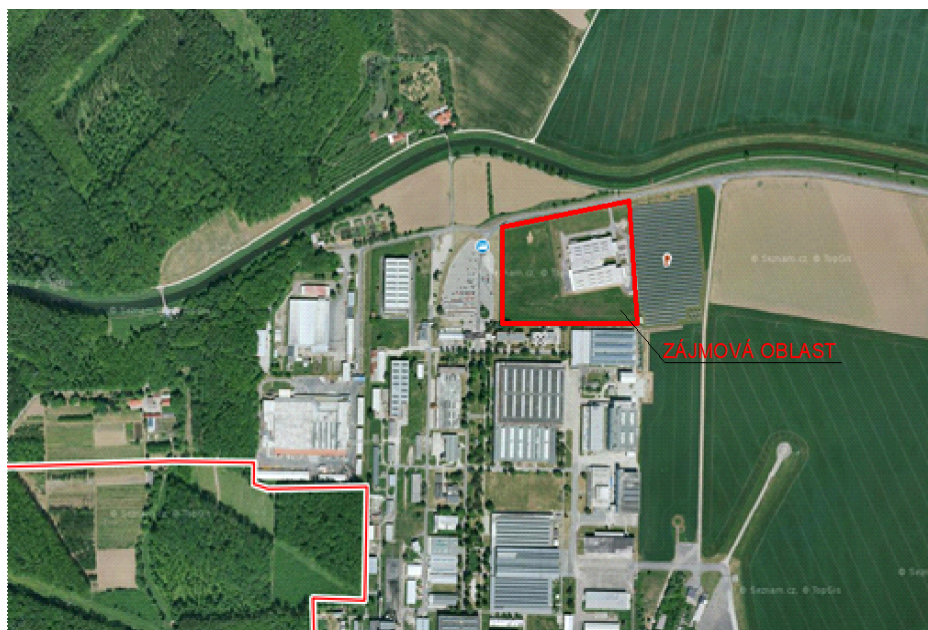
### **1.2 Rozsah řešeného území**

Řešený areál investora se nachází mimo zastavěnou oblast města Kunovice, na západním okraji jeho správního celku, v plochách průmyslových a ostatní výroby, v blízkosti letiště Kunovice.

V severozápadním rohu areálu se již nachází stávající výrobní hala, s technickou a dopravní infrastrukturou, na kterou budou nové objekty navazovat.

Podél severní hranice probíhá místní komunikace – ulice na Záhonech, za kterou protéká řeka Olšava.

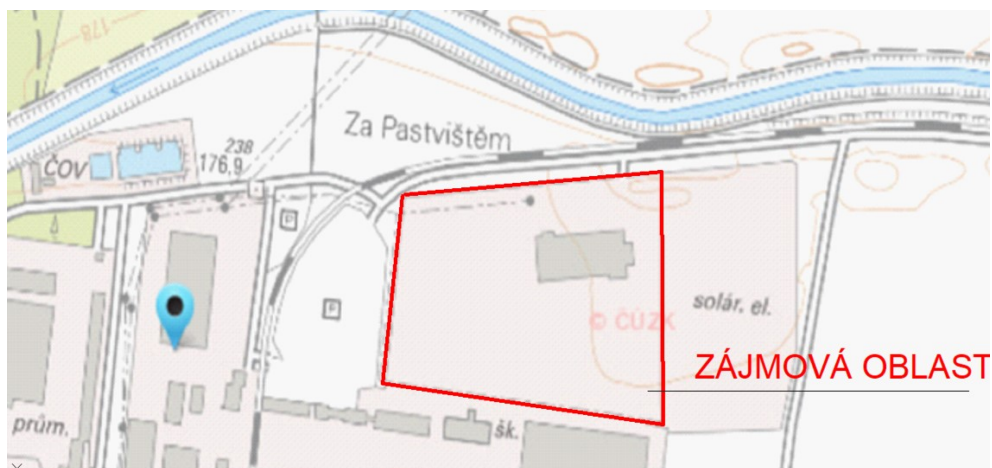
Podél východní hranice areálu se nachází parkoviště společnosti Aircraft Industries, a.s. Na jižní hranici sousedí areál stavebníka s výrobními areály společnosti Aircraft Industries, a.s. a KOVOKON Popovice s.r.o. Na východní hranici areálu stavebníka se nachází parcely a fotovoltaická elektrárna ve vlastnictví KOVOKON Popovice s.r.o [1].



Obr. 1: Letecká mapa města [2]

### 1.3 Hydrologické poměry

Zájmová lokalita leží podél řeky Olšavy, která je levostranným přítokem řeky Moravy. Délka toku je 44,9 km. Průměrný průtok korytem řeky v Uherském Brodě je 2,14 m<sup>3</sup>/h, číslo hydrologického pořadí je 4-13-01-016 [3].



Obr. 2: Vodohospodářská mapa [4]

Dešťové vody dopadající na stávající zastřešení objektů a zpevněné plochy areálu stavebníka, jsou odváděny vnitroareálovou dešťovou kanalizací do retenční nádrže, umístěné v areálu stavebníka. Dešťové vody jsou dále výtakovou kanalizací odváděny do řeky Olšavy.

## 2 SPECIFIKACE PROBLÉMU

Projekt řeší likvidaci odpadních vod z přístavby výrobního areálu v Kunovicích.

V areálu je nyní stávající ČOV-AS Variocomp 50 pro stávajících 100 zaměstnanců, splaškové vody jsou gravitačně svedené do přečerpací stanice, která vody čerpá do stávající ČOV, přečištěné vody pak gravitačně vedou do stávající retenční nádoby. Stávající potrubí splaškové kanalizace je ve stávající retenční nádobě ukončené koncovou zpětnou klapkou.

Dešťové vody ze stávajících střech jsou nyní svedené do stávající retenční nádoby o objemu 65 m<sup>3</sup>. Areálová dešťová kanalizace je nyní bez odlučovače ropných látek. Veškeré odpadní vody jsou ze stávající retenční nádoby o objemu 65 m<sup>3</sup> přečerpávány do řeky Olšavy.

Přístavbou výrobního areálu vzniknou pracovní místa pro nových 100 zaměstnanců. Nová plocha střechy přístavby je 4800 m<sup>2</sup>. Kolem nové přístavby bude vybudovaná nová asfaltová komunikace a parkoviště pro zaměstnance o celkové ploše 2000 m<sup>2</sup>.

Je tedy nutno vyřešit čištění splaškových vod pro přístavbu, dešťové vody ze zpevněných ploch zbavit ropných látek a vyřešit retenci dešťových vod z nových střech tak aby nedošlo v případě přívalového deště k vyplavení výrobního areálu.

Vsakování dle zpracovaného hydrogeologického posudku není možné z důvodu výskytu jílu, hladina podzemní vody je v hloubce cca 3metry pod terénem.

### **3 TECHNICKÉ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY**

#### **3.1 Legislativní řešení**

Legislativní řešení se opírá o zákony, normy a nařízení platné v České republice.

##### **3.1.1 254/2001 Sb. Vodní zákon**

Vodní zákon ve svých 137 paragrafech podrobně popisuje podmínky vedoucí k ochraně povrchových a podzemních vod, hospodaření s vodními zdroji, zvyšování a nebo udržení jakosti vod, snižování negativních účinků povodní a sucha a bezpečnost vodních děl. Dále řeší právní povahu vod v přírodním prostředí, které je pro jejich neustálý oběh, neovladatelnost a neuchopitelnost v přírodním prostředí není předmětem vlastnického práva. Stanou se předmětem vlastnictví až po jejich odebrání z přírodního prostředí. Vodní zákon definuje odpadní vody jako vody, které byly použité v obytných, průmyslových, zemědělských, zdravotních a jiných stavbách, zařízeních nebo dopravních prostředcích. Jedná se o odpadní vody, které mají po použití jinou chemickou, fyzikální nebo biologickou jakost a tím mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod. Vodní zákon uděluje osobám vypouštějící odpadní vody do vod povrchových a podpovrchových, povinnost zajistit jejich zneškodnění v souladu s podmínkami stanovenými v povolení k jejich vypouštění. Při stanovení těchto podmínek je přihlíženo k nejlepším dostupným technologiím v oblasti zneškodňování odpadních vod – tj. nejúčinnější a nejpokročilejší stupeň vývoje použité technologie [5].

##### **3.1.2 ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkový vod**

Norma popisuje rozsah a způsoby provádění geologického průzkumu pro vsakování srážkových povrchových vod. Stanovuje omezující podmínky pro vsakování srážkových povrchových vod. Norma přináší základní přehled v současnosti používaných povrchových a podzemních vsakovacích zařízení. Norma uvádí postup a příklady výpočtů retenčních objemů vsakovacích zařízení, zabývá se mírou bezpečnosti proti přeplnění vsakovacích zařízení a přetékání srážkových vod na povrch. Do normy jsou přiloženy aktualizované tabulky návrhových úhrnů srážek v České republice [6].

### **3.1.3 ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky**

Tato norma stanoví podmínky pro navrhování, posuzování, provádění a sanaci gravitačních stokových sítí a kanalizačních přípojek, včetně objektů na nich, v souladu s ČSN EN 752 a ČSN EN 1610, s platností pro města, obce, sídliště, rozptýlenou zástavbu, dopravní stavby a jiné lidskou stavební činností dotčené lokality. Pro tlakovou a podtlakovou stokovou síť neplatí norma všeobecně, ale jen v uvedených jednotlivých ustanoveních v souladu s ČSN EN 1671 (Venkovní tlakové systémy stokových sítí) a ČSN EN 1091 (Venkovní podtlakové systémy stokových sítí) [7][8].

### **3.1.4 ČSN EN 1610 Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení**

Tato evropská norma je určena pro výstavbu (ukládání) a zkoušení stok a kanalizačních potrubí, které jsou obvykle ukládány v zemi a provozovány s gravitačním průtokem s přetlakem až do 0,5 kPa. Stavební provedení potrubí, které je provozováno pod tlakem, je rovněž předmětem této evropské normy, popř. společně s EN 805 (např. pro zkoušení). Tuto evropskou normu lze použít pro stoky a kanalizační potrubí ukládané v rýhách, v násypech nebo nad zemí. Pro bezvýkopovou technologii se používá EN 12889[9].

### **3.1.5 ČSN 75 6551 Odvádění a čištění odpadních vod s obsahem ropných látek**

Norma platí pro čištění odpadních vod s obsahem ropných látek, přítomných ve formě volně vzplývavé, dispergované anebo usaditelné. Norma neplatí pro čištění odpadních vod z těžby a rafinerií ropy a odpadních vod s obsahem stabilizovaných emulzí. Z normy vyjímáme kap. 6 Technologické postupy čištění. Z této kapitoly uvádíme nadpisy článků, které stojí za pozornost. Jsou to čl.: 6.1 Mechanické čištění odpadních vod; 6.2 Dočištění odpadních vod; 6.2.1 Chemické čištění; 6.2.2 Filtrace; 6.2.3 Sorpce; 6.2.4 Flotace; 6.2.5 Biologické čištění. Dále stojí za pozornost kap. 7 Požadavky na zařízení čistírny, kap. 8 Odpadové hospodářství, kap. 9 Provozování čistírny a konečně kap. 10 Bezpečnost a hygiena práce. Tato (poslední) kapitola má 13 článků a zabývá se také některými hygienickými a zdravotnickými otázkami (např. lékárníčkou první pomoci, větráním

objektů, zajištěním hygienických zařízení a přívodu pitné vody apod.) ČSN 75 6551 byla vydána v únoru 1995. Nahradila ČSN 83 0917 z 13.12.1977[10].

### **3.1.6 ČSN EN 858-1 Odlučovače lehkých kapalin, Část 1: zásady pro navrhování, provádění a zkoušení, označování a řízení jakosti**

Norma řeší odlučovače lehkých kapalin různých jmenovitých velikostí vyráběné z betonu, kovových a plastických materiálů pro odlučování lehkých kapalin z odpadních vod gravitací anebo shlukováním. Stanovení požadavků a odpovídajících zkušebních metod [11].

### **3.1.7 ČSN EN 858-2 Odlučovače lehkých kapalin, Část 2: Volba jmenovité velikosti, instalace, provoz a údržba.**

Norma řeší návrh jmenovité velikosti OLK, instalaci, provoz a údržbu [12].

### **3.1.8 ČSN EN 12255-11 Čistírny odpadních vod – Část 11: Všeobecné návrhové údaje**

Norma uvádí údaje, které jsou nezbytné pro navrhování, projektování, nabídkovou soutěž, garantování účinnosti, výstavbu, uvádění do provozu a kontrolu souladu s předpisy pro čistírny odpadních vod nebo jejich části [13].

### **3.1.9 Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. Nařízení vlády o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.**

Nařízení řeše parametry přečištěných odpadních vod které jsou vypouštěné do vod povrchových [14].

### **3.1.10 ČSN 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami**

Tato norma navazuje na ČSN EN 75 9010 [15].



### 3.2 Technické řešení

Tato část bakalářské práce řeší likvidaci odpadních vzniklých v areálu. Jedná se o dešťové vody ze střech, dešťové vody ze zpevněných ploch a s obsahem ropných látek. Splaškové vody, kterou vzniknou v nových provozech, budou svedené stávajícím potrubím do stávající přečerpávací stanice, ze které budou přečerpávány do 2 ČOV-stávající a nové. Veškeré vody pak budou přečerpávány do řeky Olše.

#### 3.2.1 Likvidace dešťových vod

V dnešní době je povinnou součástí každé novostavby ať už rodinného domu nebo výrobního areálu hospodaření s dešťovými vodami. Stavební úřady požadují řešení nakládání se srážkovou vodou. Tento požadavek je motivován především nutností zpomalit odtok dešťové vody ze střech, zpevněných ploch do vodních toků. U vsakovacích objektu se zpravidla jedná o vsakování vod do vod podzemních. Jedna z možností, kterou naše legislativa povoluje a je upřednostňována je vsakování srážkových vod na pozemku stavebníka. Vsakování je nejjednodušší řešení likvidace dešťových vod. Pro tento návrh musí řešená lokalita splňovat dostatečnou propustnost zemin, hladina podzemní vody musí být minimálně 1 m pod dnem vsakovacího zařízení a dále je nutno respektovat vzdálenost od sklepních prostor a stromů. Vsakovací zařízení lze navrhnout jen za určité podmínky a to kladného hydrogeologického posudku. V každém hydrogeologickém posudku je řešena skladba zemin a jejich propustnost. Dále hloubka podzemní vody a variantní řešení vsakovacího objektu. Pro majitele areálů s velkými střechami a zpevněnými plochami bývá využití dešťových vod motivováno úsporou za odvod dešťových vod do jednotné kanalizace, které je zpoplatněno [6] [15].

Současné právní předpisy, zejména vyhláška č. 268/2009 Sb. a vyhláška č. 269/2009 Sb., upřednostňují řešit odvádění srážkových vod přednostně vsakováním. Odvádění srážkových vod se řeší přednostně vsakováním. Pokud není vsakování možné, řeší se odvádění srážkových vod:

- do povrchových vod s regulovaným odtokem, a pokud to není možné,
- do jednotné kanalizace s regulovaným odtokem.

Podkladem pro návrh vsakovacího zařízení jsou:

- hydrogeologický posudek pro vsakování;
- znalost kvality srážkových povrchových vod (podle ploch, ze kterých odtékají).

Hydrogeologický posudek musí obsahovat

- stanovení koeficientu vsaku;
- posouzení vhodnosti vsakování z hlediska ochrany stávajících i plánovaných jímacích zdrojů, obecné ochrany podzemních vod, potenciálních svahových deformací, ohrožení okolních stavebních objektů, střetů s dalšími zájmy chráněnými zvláštními předpisy;
- závěr se zhodnocením vhodnosti vsakování z hydrogeologického hlediska, doporučení vhodného typu vsakovacího zařízení, doporučení pro provedení a umístění vsakovacího zařízení, s přihlédnutím ke sklonu terénu a vhodnosti vsakování.

Podle ploch, ze kterých jsou dešťové vody odváděny se dělí na:

- přípustné, které je možné vsakovat bez předčištění (např. ze zelených ploch, ze střech, málo frekventovaných komunikací a parkovišť pro motorová vozidla do 3,5 t);
- podmíněčně přípustné, které je nutné před vsakováním předčistit (např. z veřejných komunikací pro motorová vozidla, frekventovaných parkovišť motorových vozidel do 3,5 t a autobusů, komunikací v průmyslových a zemědělských areálech);
- nepřípustné, které je možné vsakovat jen výjimečně po úpravě (např. z parkovišť nákladních aut, ploch opraven vozidel, šrotišť, ploch skládek).

### **Předčištění srážkových povrchových vod**

Pro zachycení a čištění srážkových vod z odvodňovaných ploch je možné využít následující způsoby:

- zachycení hrubých nečistot na česlích;
- oddělení pevných látek sedimentací;

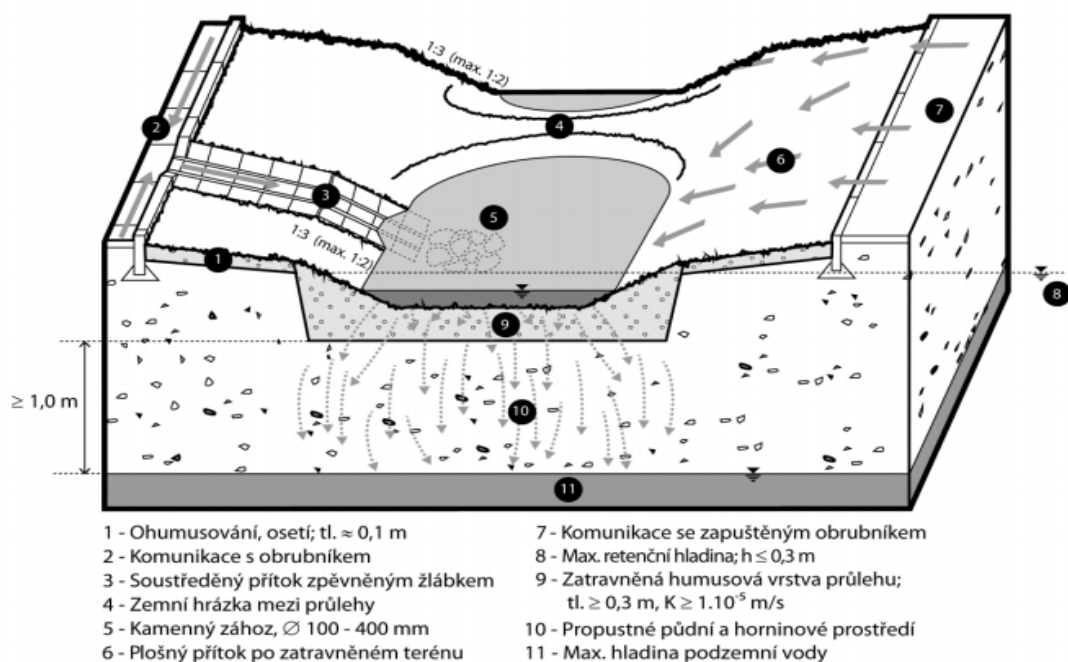
- oddělení látek rozdílné hustoty pomocí gravitačních odlučovačů (např. odlučovačů lehkých kapalin);
- filtrace vody přes vhodný filtrační materiál;

Při návrhu vsakovacích zařízení je nutné prověřit a dodržet:

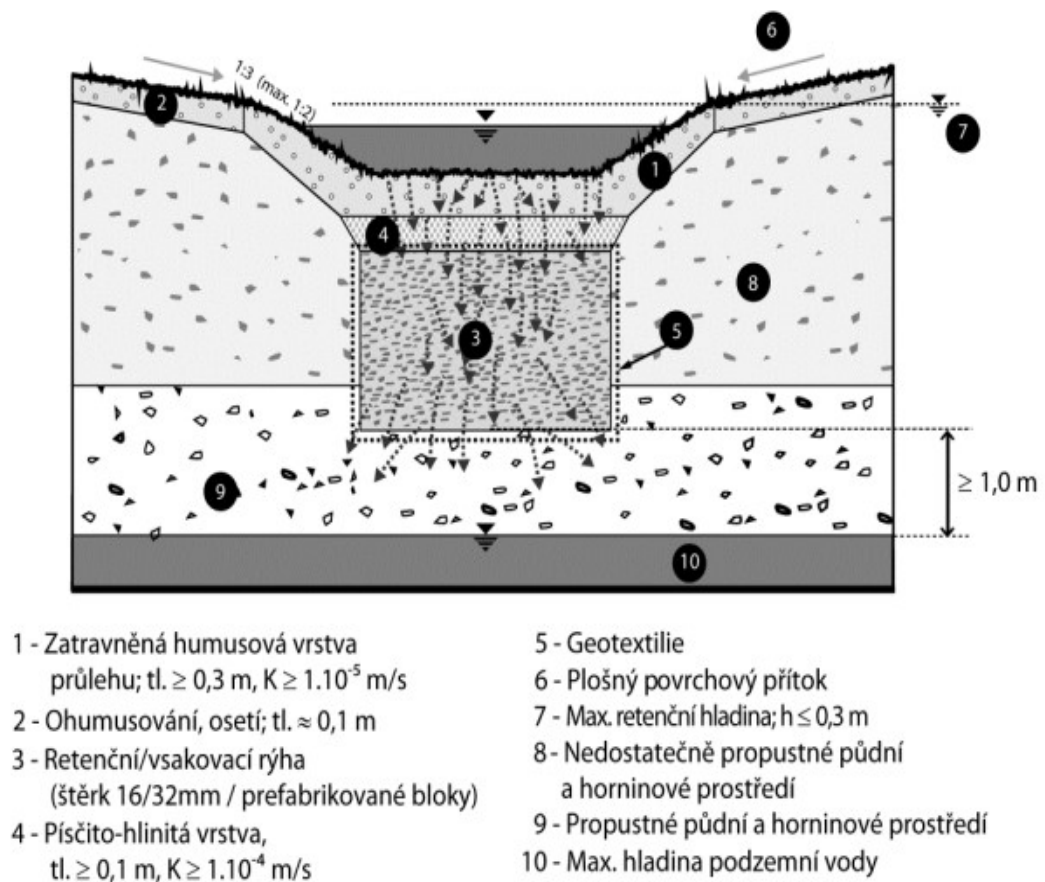
- vzdálenost od budov a hranic pozemků;
- vzdálenost od studní;
- vzdálenost dna vsakovacího zařízení od hladiny podzemní vody (min. 1 m);
- bezpečnost podzemních objektů proti vyplavení vztlakem.

V praxi sa používajú rôzne vsakovací prvky ať už povrchové:

- mělké zatravněné terénní prohlubně-vsakovací rýhy, suché poldry;
- povrchové zatravněné vsakovací nádrže a příkopy [15].



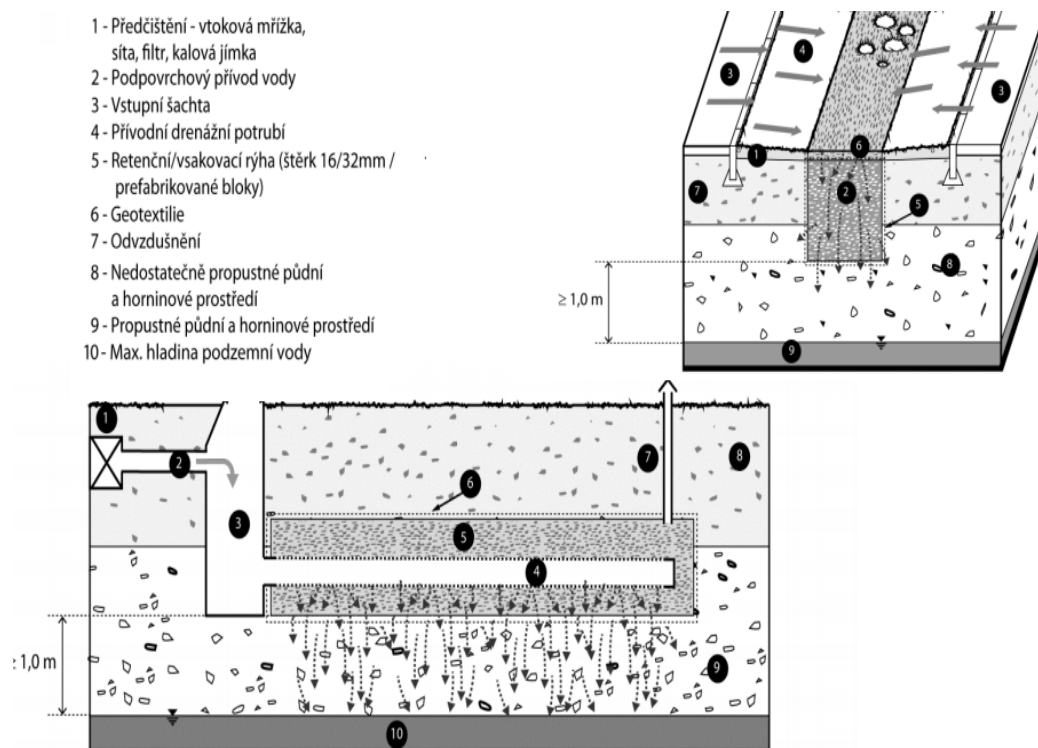
Obr. 3: Řez průlehem [16]



Obr. 4: Řez průlehu se vsakovací rýhou [16]

Vsakovací zařízení podzemní:

- podzemní prostory vyplněné kamenivem a doplněné o drenážní potrubí;
- podzemní prostory vyplněné plastovými bloky;
- tunelové systémy (podzemní vsakovací tunely);
- vsakovací šachty.



Obr. 5: Řezy vsakovací rýhou [16]



Obr. 6: Uložení retenčního objektu [17]





Obr. 7: Uložení vsakovacích tunelů [18]

### 3.2.2 Návrh velikosti vsakovacího zařízení

Návrh zařízení pro vsakování dešťových vod se řídí ČSN 75 9010, při dimenzování je důležité určit zejména retenční objem a dobu vyprázdnění doporučuje se maximálně 72 hodin [15].

#### Vypočet redukované plochy

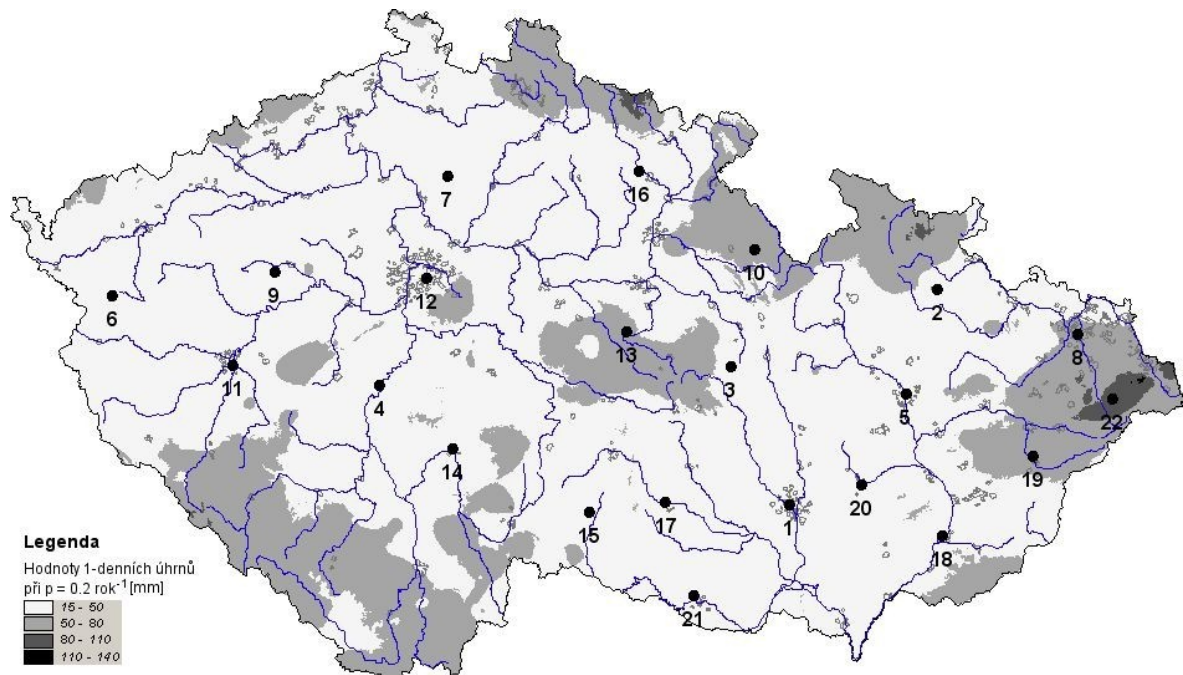
Odvodňovaná plocha A je vynásobena součinitelem odtoku  $\psi$ .

$$A_{\text{red}} = \sum A_i \cdot \psi \quad (1)$$

- $A_i$  – půdorysný průmět odvodňované plochy v  $\text{m}^2$
- $\Psi$  – součinitel odtoku srážkových vod pro odvodňovanou plochu určitého druhu, viz tabulka č. 1 ČSN 75 9010.

#### Stanovení úhrnu srážek

Stanovení množství dešťových vod se navrhne podle umístění řešené lokality k nejbližší srážkoměrné stanici dle mapky.



Obr. 8: Mapa srážkoměrných stanic [6]

### Stanovení koeficientu vsaku

Tato hodnota je dána hydrogeologickým posudkem řešeného území.

### Stanovení vsakovací plochy

Nejprve je třeba vypočítat půdorysnou plochu vsakovacího zařízení  $A_{obj}$ . Orientačně se počítá s hodnotou 0,1-0,3 odvodňované plochy.

$$A_{vsak} = (O \cdot h_{vz})/2 + A_{obj} \quad (2)$$

- $A_{vsak}$  – vsakovací plocha
- $A_{obj}$  – plocha vsakovacího zařízení
- $O$  – obvod propustných stěn vsakovacího zařízení
- $h_{vz}$  – výška propustných stěn

### Retenční objem vsakovacího zařízení

Přítok do vsakovacího zařízení je vždy rychlejší než odtok, proto je nutné určit retenční objem vsakovacího zařízení

$$V_{vz} = h_d/1000 \cdot (A_{red} + A_{vz}) - 1/f \cdot kv \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60 \quad (3)$$

kde

- $h_d$  – je úhrn srážek [mm] dané periodicity a doby trvání
- $A_{red}$  – redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [ $m^2$ ]
- $A_{vsak}$  – plocha propustného dna vsakovacího zařízení [ $m^2$ ] (zjednodušeně)
- $A_{vz}$  – plocha hladiny vsakovacího zařízení [ $m^2$ ] (uvažuje se jen u povrchových vsakovacích zařízení)
- $f$  – součinitel bezpečnosti vsaku ( $f \geq 2$ )
- $k_v$  – koeficient vsaku [m/s] uvedený ve výstupech geologického průzkumu
- $t_c$  – doba trvání srážky [min] dané periodicity

Pokud jsou vsakovací zařízení vyplněná štěrkem nebo plastovými bloky je retenční objem vsakovacího zařízení objemem pórů nebo retenčního prostoru v blocích. Celkový objem vsakovacího zařízení  $W$  [ $m^3$ ] se pak určí podle vztahu:

$$Kde: W = V_{vz}/m \quad (4)$$

- $V_{vz}$  – je retenční objem vsakovacího zařízení
- $m$  – pórovitost nebo retenční schopnost vsakovacího zařízení.

Pórovitost hrubého písku nebo štěrku (zrnitosti 2 mm až 20 mm)  $m = 0,3$ . Retenční schopnost vsakovacího zařízení sestaveného z prefabrikovaných bloků stanoví jejich výrobce [6].

### **Retenční objem vsakovacího zařízení**

Doba vyprázdnění vsakovacího objektu  $T_{pr}$  v sekundách je dána vztahem

$$T_{pr} = V_{vz}/Q_{vsak} \quad (5)$$

- $A_{vz}$  – největší vypočtený retenční objem,  $m^3$
- $Q_{vsak}$  – vsakováný odtok,  $m^3.s^{-1}$

Doba vyprázdnění vsakovacího zařízení by neměla překročit 72 hodin



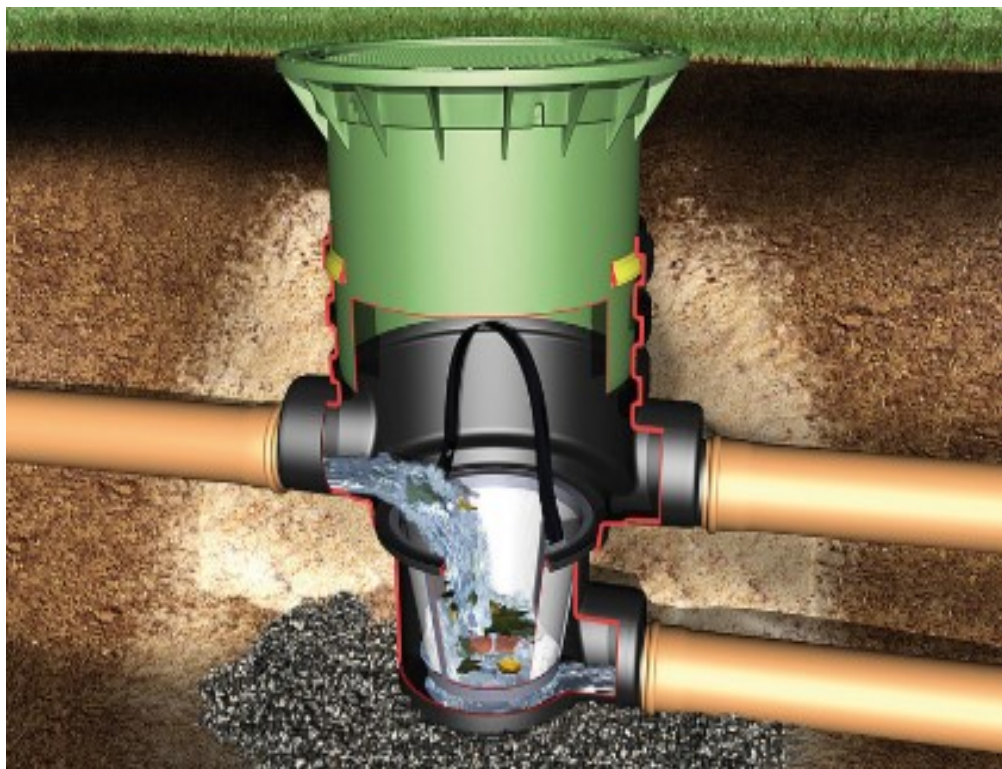
### 3.2.3 Zásady projektování vsakovacích zařízení

Při projektování vsakovacího objektu je třeba respektovat požadavky výrobce zařízení nebo jeho částí. Povrchové vsakovací zařízení musí být navrženo tak, aby se mohlo snadno udržívat a byl umožněn únik živočichů. Maximální hloubka vody v povrchovém vsakovacím zařízení by neměla překročit 500 mm. Pokud je hloubka vody větší, musí být zajištěna dostatečná ochrana před utonutím. Komunikace musí být situovány výše než sousední volné plochy, aby byl umožněn odtok srážkové vody do těchto volných ploch.

Podzemní vsakovací zařízení by mělo být navrženo s lapačem splavenin a filtračním zařízením [15].



Obr. 9: Lapač střešních splavenin [17]



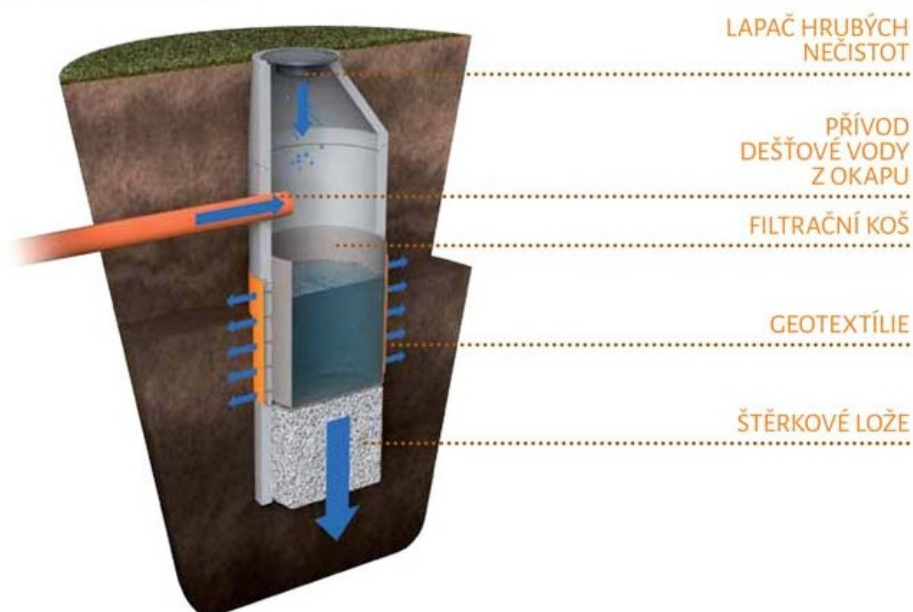
Obr. 10: Řez filtrační šachtou DN 400 [19]

### 3.2.4 Výstavba vsakovacích zařízení

Při výstavbě vsakovacího zařízení je třeba respektovat požadavky výrobce na výstavbu zařízení. Při provádění zemních prací nesmí dojít k udusání vsakovací plochy vsakovacího zařízení. Vsakovací zařízení se má zřizovat až po dokončení hrubých terénních úprav nebo se může uvést do provozu až po dokončení stavebních prací, které mohou způsobit zmenšování propustnosti zeminy. Soustředěný přítok srážkové vody (potrubím, žlabem) do povrchového vsakovacího zařízení je třeba upravit tak, aby se zabránilo erozi v jeho okolí. Široká nebo dlouhá povrchová vsakovací zařízení se mají přerušit zemními hrázkami, zvláště v případě svažování terénu. Vsakovací plochy podzemních vsakovacích zařízení by měly být vodorovné.

Vsakovací šachty-studny se podle způsobu provedení dělí na kopané a spouštěné. Vsakovací šachta kopaná je vsakovací šachta, jejíž plášť z prefabrikovaných skruží, budují se odspodu v předem vyhloubené šachtě. Vsakovací šachta spouštěná je vsakovací šachta, jejíž plášť budovaný postupně nad terénem se do horninového prostředí spouští za současného těžení materiálu zevnitř šachty [15].

SCHÉMA VSAKOVACÍ JÍMKY



Obr. 11: Řez vsakovací studnou [20]

### 3.2.5 Provoz vsakovacích zařízení

Pro každé vybudované vsakovací zařízení je nutno vypracovat provozní řád jehož součástí je určení vlastník vsakovacího objektu, který bude po dokončení díla odpovědný za provoz, údržbu a následnou obnovu všech částí vsakovacího zařízení. V provozním řádu je dále stanoven organizační a pracovní postup pro případ ekologické havárie vzniklé v oblasti, ze které přitékají do vsakovacího zařízení srážkové povrchové vody.

Kontrola a údržba vsakovacích zařízení se provádí podle tabulky 3. Poškozená vsakovací plocha povrchového vsakovacího zařízení se musí opět osít či osázet zelení. Poškození zabudovaných podzemních vsakovacích zařízení rozrostlým kořenovým systémem stromů se musí zabránit odstraňováním náletových dřevin [15].

Tabulka 1: Způsoby údržby vsakovacích zařízení [15]

Druh zařízení	Způsob údržby	Interval údržby
<b>Povrchová vsakovací zařízení</b>	Kosení a odstranění pokosené trávy	Min. 2 x za léto
	Odstranění listí a jiných nánosů	Na podzim nebo podle potřeby
<b>Podzemní prostor vyplněný štěrkem</b>	Kontrola vstupních nebo revizních šachet, kontrola odvětrání	2 x za rok a po každém velkém dešti
	Čištění usazovací šachty	Po každém velkém dešti, nejméně však 2 x za rok
<b>Vsakovací šachta</b>	Kontrola stavu vsakovací šachty, jejího odvětrání a potrubí, které je v ní umístěno	2 x za rok a po každém velkém dešti
	Výměna štěrkopísku na dně nebo jeho povrchové vrstvy, výměna geotextilie	Podle potřeby při malém vsakovaném odtoku
<b>Podzemní prostor vyplněný bloky nebo tunelový systém</b>	Kontrola stavu vsakovacího prostoru, pokud ji jeho konstrukce umožňuje, kontrola odvětrání	2 x za rok a po každém velkém dešti
	Čištění usazovací šachty	Po každém velkém dešti, nejméně však 2 x za rok
	Odstranění usazenin ze dna vsakovacího prostoru, pokud je to technicky možné	Podle potřeby, při malém vsakovaném odtoku

### 3.3 Čištění odpadních vod s obsahem ropných látek

Odlučovače lehkých kapalin OLK, slouží k zachycení například benzínu, nafty, olejů, tj. kapalin s hustotou do  $0,95 \text{ g/cm}^3$  z odpadních vod pomocí gravitace, shlukování a sorpce.

Takto přečištěné odpadní vody jsou odváděny do veřejné kanalizace, která je napojená na čistírnu odpadních vod. Odvádění takto přečištěných vod lze i do vod povrchových případně do vsaku, ale za předpokladu splnění hydrogeologického posudku [10], [6], [21].

Odlučovače lehkých kapalin se používají při odvádění odpadních vod:

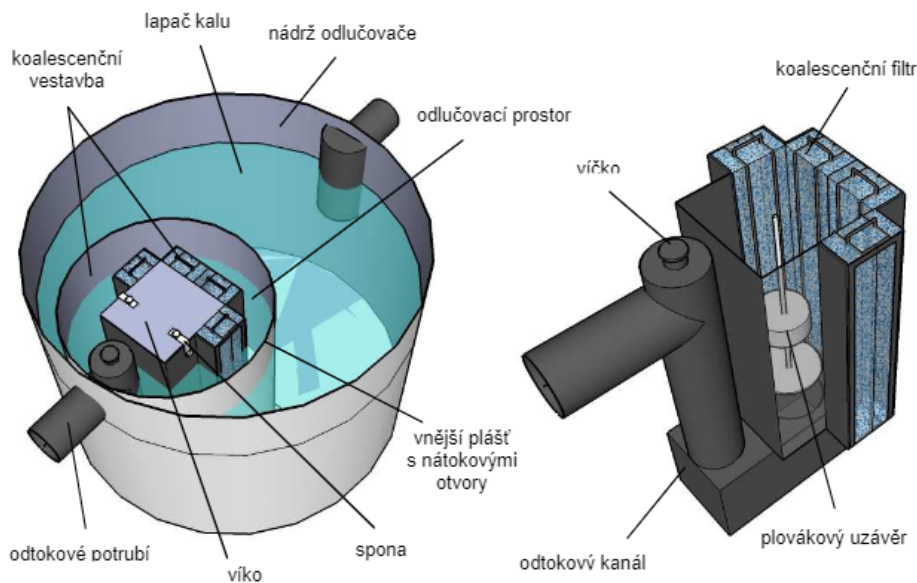
- z průmyslové výroby, kde vznikají odpadní vody s obsahem lehkých látek,
- z ploch, na kterých probíhá manipulace s lehkými kapalinami,

- z ploch na kterých jsou skladovány materiály ze kterých by mohly uniknout takové látky,
- z parkovišť, pro osobní i nákladní automobily.

Odlučovače LK jsou vyráběny v různých velikostech, liší se od sebe se jmenovitým průtokem a variantách provedení:

- způsobem odlučování lehkých kapalin (koalescence nebo koalescence + sorpce),
- provedením nádrže (nádrží) z hlediska konstrukce, tvaru a použitého materiálu
- způsobem osazení,
- počtu nádrží,
- velikostí kalového prostoru.

#### Koalescenční vestavba s vnějším pláštěm



Obr. 12: Koalescenční vestavba s vnějším pláštěm [22]

Nádrže odlučovačů se vyrábějí z plastu (PP, PE), nerez oceli nebo betonu. Technologické přepážky, vestavby a ostatní funkční části jsou vyrobeny z plastu (PP, PE) nebo nerez oceli, na vložky koalescenčních filtrů je použita PUR.

Rozdělení OLK podle konstrukce jejich výhody:

- Betonové provedení OLK
  - ucelená technologie osazená v nádrži z vodostavebního betonu
  - rychlá jednoduchá montáž – osazení do výkopu a napojení na kanalizační potrubí
  - vhodné pro vysoké zatížení
  - výstupní hodnoty 5 – 0,1 mg / NEL
- Ocelové provedení OLK
  - ucelená technologie osazená v ocelové nádrži
  - jednoduchá montáž a manipulace
  - variabilní kalojem
  - výstupní hodnoty 5 – 0,1 mg / NEL
- Pro osazení do uličních vpustí
  - technologie z nerezové oceli
  - odolné vůči nepříznivým vlivům, dlouhá životnost
  - nenáročný provoz a údržba
  - kompatibilní do všech uličních vpustí DN500
  - možné osazení i do stávajících vpustí
  - výstupní hodnoty 5 – 0,1 mg / NEL
- Technologie pro otevřené příkopy
  - vyvinutá technologie vhodná pro velké průtoky
  - jednoduchá montáž
  - nenáročný a ekonomický provoz
  - cenově dostupné řešení
  - výstupní hodnoty 5 – 0,1 mg / NEL
- Plastové provedení
  - technologie v plastové nádrži
  - samonosné, nebo dvouplášťové provedení
  - alternativa k betonovému provedení
  - nižší manipulační hmotnost
  - výstupní hodnoty 5 – 0,1 mg / NEL [12]

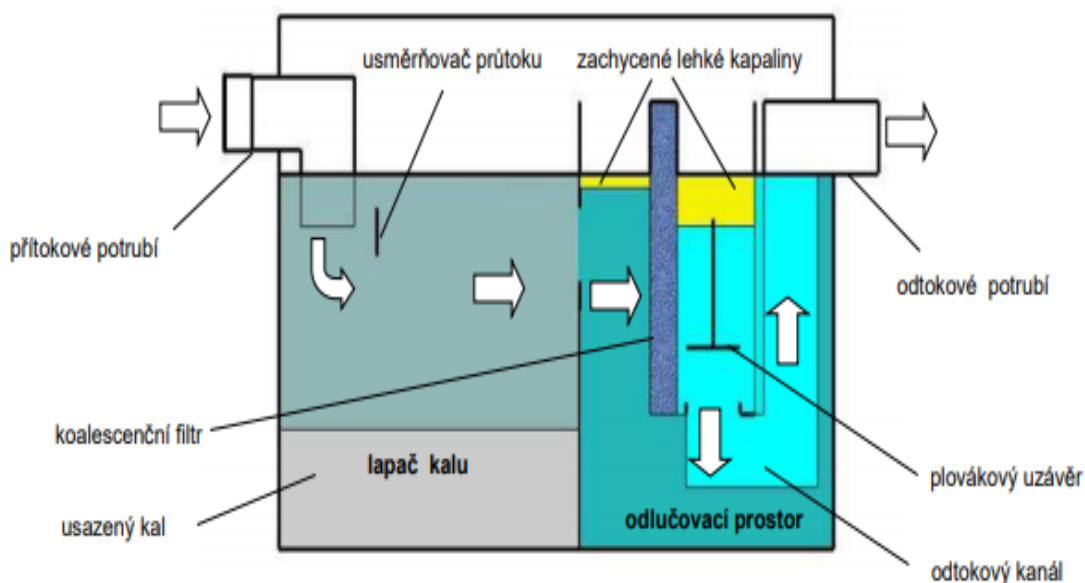


Obr. 13: Nadzemní odlučovač ropných látek [23]



Obr. 14: Montáž podzemního odlučovače ropných látek [22]





Obr. 15: Řez odlučovačem lehkých kapalin [22]

Princip funkce OLK-odpadní voda natéká do lapače kalu kde dojde k usazení sedimentujících látek (např. písku, šterku) u dna ve formě kalu, k zachycení plovoucích nečistot a částečnému odloučení LK. Průtok lapačem kalu je usměrněn pomocí usměrňovače průtoku. Z lapače kalu natéká mechanicky vyčištěná odpadní voda do odlučovacího prostoru. Mezi lapačem kalu a odlučovacím prostorem je u některých variant osazen kalový filtr. V odlučovacím prostoru dojde kombinací gravitačního (před koalescenčním filtrem) a koalescenčně-gravitačního (za koalescenčním filtrem) principu k separaci lehkých kapalin od vody a jejich shromáždění v u hladiny v prostoru pro zachycené lehké kapaliny. Vyčištěná voda potom odtéká odtokovým kanálem do odtokového potrubí. Při dosažení maximální výšky zachycených lehkých kapalin v prostoru za koalescenčním filtrem dojde vlivem rozdílu hustoty vody a lehkých kapalin k automatickému uzavření odtokového kanálu pomocí plovákového uzávěru. Po odčerpání zachycených lehkých kapalin je potom pro další provoz plovákový uzávěr nutné ručně otevřít. Podle jmenovité velikosti a varianty odlučovače může být lapač kalu a odlučovací prostor v jedné společné nebo v několika samostatných nádržích [22].

Jmenovitá velikost odlučovače lehkých kapalin se vypočítá podle vzorce:

$$NS = f_d (Q_r + f_x Q_s) \quad (6)$$



kde jednotlivé symboly znamenají:

- NS** jmenovitá velikost odlučovače  
**Q<sub>r</sub>** maximální odtok dešťových vod (l/s)  
**Q<sub>s</sub>** maximální odtok ostatních znečištěných vod (l/s)  
**f<sub>d</sub>** koeficient měrné hmotnosti pro rozhodující lehkou kapalinu dle skladby odlučovacího zařízení  
pro odlučovače gravitačně – koalescenční s předřazeným lapačem kalu (všechny AS TOP) a lehké kapaliny v rozpětí hustoty 0,85 – 0,95 g/cm<sup>3</sup> **f<sub>d</sub> = 1**

Maximální odtok dešťových vod Q<sub>r</sub> (l/s) se vypočítá ze vzorce:

$$Q_r = \Psi \cdot i \cdot A \quad (7)$$

kde jednotlivé symboly znamenají:

- i** intenzita návrhového deště (l/s/ha)  
**A** odvodňovaná plocha (ha)  
**Ψ** odtokový koeficient [12]

Odlučovače lehkých kapalin dále rozdělujeme:

- **do třídy I** – konstrukce odlučovače s koalescencí zaručují max. přípustný obsah lehkých kapalin na výstupu do 5 mg/l  
Odlučovače jsou ve standardním provedení vybaveny dvoustupňovou koalescencí. Oba koalescenční filtry jsou vybaveny speciálními vložkami různé pórovitosti z polyuretanové pěny AS ISP. Jsou snadno vyčistitelné pouhým propráním.
- **do třídy Is** – koalescenční odlučovač musí být doplněn dočišťovacím stupněm se sorpčním filtrem, tato konstrukce zaručuje max. přípustný obsah lehkých kapalin na výstupu do 0,5 mg/l

Tyto odlučovače jsou určeny pro osazení v senzitivních oblastech, v místech s potřebou vyšších účinností a s nižšími výstupními hodnotami. Jedná se o základní typ s koalescencí, rozšířený o prostor, ve kterém je instalována fibroilová kolona. U větších typů je kolona umístěna v samostatné nádrži.

Kolona má za cíl další snížení obsahu lehkých kapalin, a to sorpcí na povrchu vláken. Je použita geotextilie Fibroil. Výrobce Fibroilu je Výzkumný ústav textilní v Liberci. Z důvodů časté kontroly a manipulace se sorpční náplní kolony je nutný přístup k celému půdorysu filtru. Odlučovače je tedy vždy nutno navrhnout při osazení do terénu s nutností přístupu k sorpčním filtrům v celém půdorysu [11].

### **Provoz a údržba**

Zařízení vyžaduje minimální nároky na údržbu a obsluhu. Tyto činnosti může vykonávat pracovník bez zvláštní kvalifikace, pouze po zaškolení dodavatelskou firmou. Všechny nezbytné informace o údržbě OLK jsou uvedeny v provozním řádu, který je součástí dodávky odlučovače [12].

### **Stavební osazení a napojení OLK**

Použití kompaktních odlučovačů lehkých kapalin typu je velmi výhodné z hlediska minimalizace stavebních prací. Pro osazení zařízení se doporučuje uložení jeřábem minimální nosnosti 28 tun. Přesná velikost jeřábu se odvozuje od hmotností nejtěžšího kusu a nutné vzdálenosti k bezpečnému zaparkování jeřábu. Pro uchycení nádrží jsou nutné kleště na skruže. Nádrže se ukládají na dobře zhutněný štěrk nebo jiný pevnější podklad. Pokud podloží neumožňuje kvalitní a trvalé zhutnění, je nutné uložit nádrže na betonovou desku vyztuženou KARI sítěmi a vyrovnávací pískové lůžko. Nádrž se poté zaklopí betonovou zákrytovou deskou na polyuretanovou pěnu a je ihned pojezdná dopravou dle její specifikace (D400). V případě, že je kanalizace uložena hlouběji v zemi, dorovná se rozdíl mezi zákrytovou deskou a terénem betonovými prefabrikovanými skružemi. Standardně jsou odlučovače vybavené nátrubky z hladkého potrubí KG. Pro napojení na jiné potrubí je tedy potřeba mít vhodnou přechodku. Napojování odlučovače na výtok musí být provedeno obzvláště opatrně, protože odtokové potrubí je uvnitř napojeno na technologickou vestavbu a při nešetrném natlačení hrdla na výtokové potrubí může dojít k jejímu poškození [22].

### 3.4 Čištění splaškových vod do 50 EO

Splaškové odpadní vody z lokálních zdrojů lze likvidovat několika způsoby:

#### 3.4.1 Bezodtoková jímka

- Jedná se o vodotěsnou bezodtokovou jímku.
- Stavbu povoluje jen stavební úřad.
- Jímka je vyvážena na nejbližší městskou ČOV.
- Vyvážet žumpu na pole nebo jiné pozemky je zakázané.

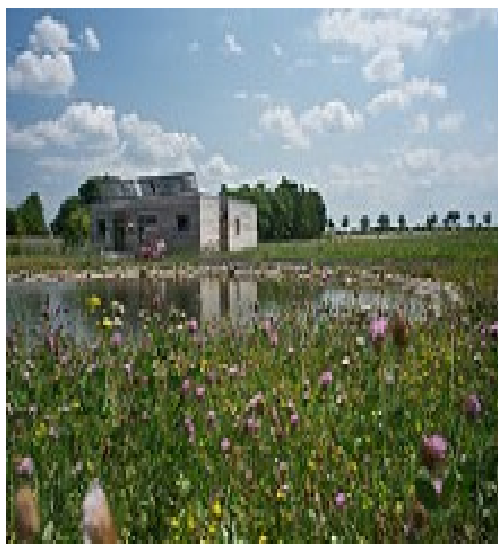


Obr. 16: Bezodtokové jímky, montáž jímky [23]

#### 3.4.2 Septik se zemním filtrem popř. kořenová ČOV

- Septiky bez druhého stupně dočištění se nepovolují.
- Účinnost jen 30 %.

- Kořenová ČOV je sestava hrubého předčištění např. česle na přítoku, poté odpadní vody natékají do septiku, kde dojde k předčištění odpadních vod a k sedimentaci, k dočištění dochází průtokem kořenovým systémem vodomilných rostlin s rozsáhlým kořenovým balem v uměle vytvořeném vodotěsném tělese mokřadu.



Obr. 17: Kořenové čistírny [24]

### 3.4.3 Domovní ČOV

- Povolují se jako vodní dílo na příslušném vodoprávním úřadě.
- Odtok je řešen do kanalizace, vsaku nebo vodoteče.
- Odtok lze řešit i odvádění předčištěných vod do bezodtokové jímky.
- Jsou určené pro čištění všech odpadních vod z individuálních zdrojů – Rodinných domů, rekreačních chalup, hotelů a penzionů, restaurací.
- ČOV jsou dodávány jako kompletní výrobky včetně poklopů popř. nadstavců.
- Pracují na principu čištění odpadních vod pomocí aktivované kalu ve vlnosu. vzduch nezbytný pro je zajišťován membránovým dmýchadlem.
- Dmýchadlo lze umístit v ČOV, vedle ČOV v šachtě nebo v objektu [25].

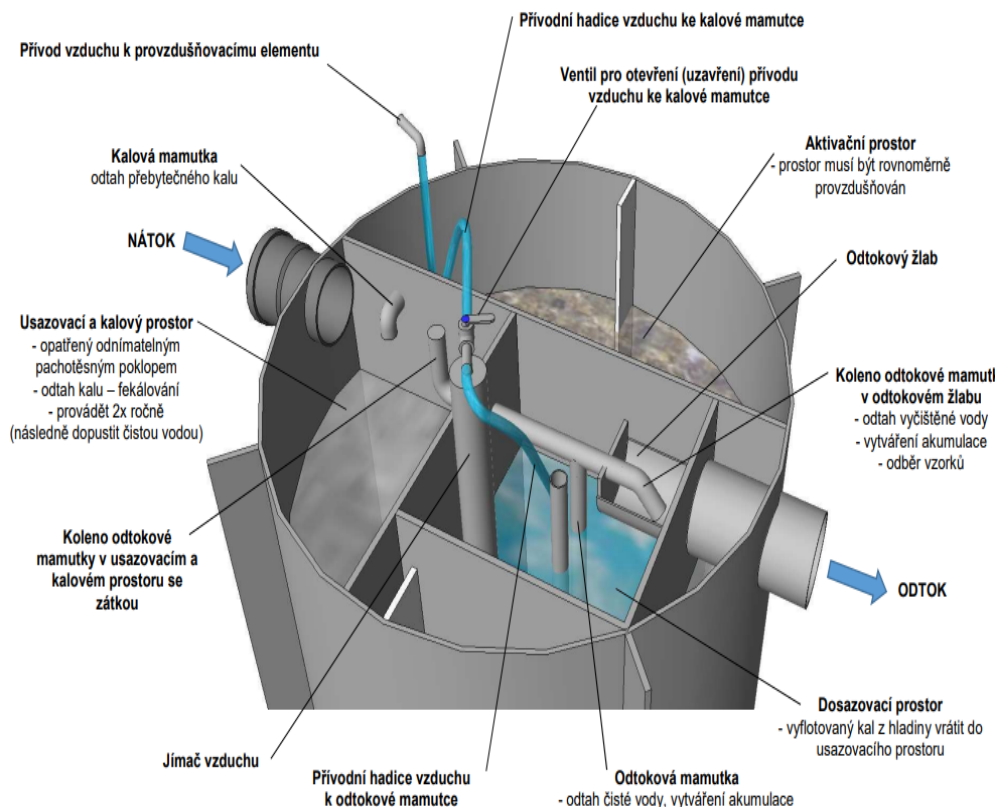


Obr. 18: Pohled do domovní čistírny odpadních vod [25]

#### 3.4.4 Funkce mechanicko-biologické domovní ČOV

Odpadní voda natéká do usazovacího a kalového prostoru, kde je prostou sedimentací zbavena mechanických, plovoucích a usaditelných látek, které jsou dále podrobeny anaerobnímu rozkladu (hydrolýze). Z usazovacího prostoru natéká přepadem mechanicky předčištěná voda do aktivačního prostoru, ve kterém probíhá vlastní proces biologického čištění stykem odpadní vody s aktivovaným kalem a případně biomasou zachycenou na nosiči biomasy. Aktivační prostor je provzdušňován pomocí jemnobublinného provzdušňovače umístěného v jeho spodní části. Směs vody a aktivovaného kalu z aktivačního prostoru je čerpána přečerpávací mamutkou do dosazovacího prostoru, kde dojde usazením k oddělení aktivovaného kalu a vyčištěné vody. Vyčištěná voda je odtokovou mamutkou čerpána do odtokového žlabu, odkud odtéká z čistírny. Usazený aktivovaný kal je hydraulicky recirkulován z dosazovacího prostoru zpět do aktivačního prostoru otvorem v technologické přepážce. Přebytný aerobně stabilizovaný kal je periodicky pomocí kalové mamutky odčerpáván do usazovacího a kalového prostoru. Akumulační prostor slouží k vyrovnání změn vyvolaných nerovnoměrným nátokem do

čistírny v průběhu dne. Do provzdušňovače je přiváděn vzduch z dmyhadla. Část vzduchu vystupujícího z provzdušňovače je zachytávána v jímači vzduchu přečerpávací mamutky, slouží pro její pohon a následně pro pohon odtokové a kalové mamutky. V případě krátkodobého omezení přítoku na čistírnu (např. v době dovolené) je vyčištěná voda namísto do odtokového žlabu vracena pomocí odtokové mamutky zpět do usazovacího a kalového prostoru, tj. dochází k cirkulaci vody při omezeném provozu [25].



Obr. 19: Funkční schéma domovní ČOV [25]

### 3.4.5 Povolování ČOV

Dle zákona o vodách č. 254/2001 je domovní ČOV vodní dílo, které musí povolit vodoprávní úřad. Z hlediska vodního zákona existují dva způsoby nakládání – vypouštění do vod povrchových dle nařízení vlády č. 401/2015 o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech k povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a nařízení vlády č. 57/2016 o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních [6], [14].

## **4 ZPRACOVÁNÍ VLASTNÍHO NÁVRHU NAKLÁDÁNÍ S DEŠŤOVÝMI VODAMI**

### **4.1 Popis stávající dešťové kanalizace**

Dešťové vody ze stávajících střech jsou svedené do stávající čerpací stanice o objemu 65 m<sup>3</sup>. Z čerpací stanice je vyveden výtlačk PE DN 150 do zklidňovací šachty, ze které vede potrubí PVC DN 300 do řeky Olšavy. Stávající čerpadla -1 x kalové čerpadlo KSB Amarex S50-160 pro bezdeštné období a 2x čerpadla KSB Amarex KRT F 80 -250 pro srážkové období. Čerpadla jsou při dešti postupně spínána. Dešťové vody z navržených střech budou nejprve svedené do akumulčního objektu o objemu 162 m<sup>3</sup>. Po naplnění objektu budou gravitačně odtékat do dešťové kanalizace, která je napojena na stávající čerpací stanici. Napojení na dešťovou kanalizaci bude za ORL. Potrubí gravitační, svedené do akumulční nádoby je navrženo PVC, PP DN 200, 250, 300, 400, tlakové PE 100 D 63x5,8 – 5m. Po skončení deště bude obsluhou sepnuto navržené čerpadlo KSB AMAREX F -50-170 s průtokem max. 30 m<sup>3</sup>/h a vody zachycené v retenční nádrži budou přečerpány do stávající čerpací stanice a poté do řeky Olšavy [Výkres č.1].

Retence dešťových vod z navržené střechy je navržena na 20minutový přívalový dešť. Stávající množství přečerpávané vody 3 stávajícími čerpadly AMAREX je v současnosti povolen vodoprávním úřadem 100 m<sup>3</sup>/hod.

V případě dlouhého přívalového deště je stávající dešťová kanalizace poddimenzovaná a v místě stávající uliční vpusti u nájezdu na parkoviště voda vytéká touto vpustí a tvoří se velká louže. Vzhledem k tomu že v řešené lokalitě není možné vsakování, dále investor rovněž zamítl i bezpečnostní přepad z retenční nádoby např. do suchého poldru bude se tvořit v místě stávající vpusti častěji kaluž a kaluž bude podstatně větší než nyní.

Stávající čerpadla nemají v případě výpadku elektrické energie zálohování. Nutno tedy dořešit ze strany investora.



## 4.2 Kanalizace dešťová bez obsahu ropných látek

Dešťové vody ze střech budou napojeny na PVC, PP potrubí DN 200,250,300,400 a svedené přímo do navrženého retenčního objektu. Z tohoto zařízení budou dešťové vody gravitačně odtékat do dešťové kanalizace, potrubí bude napojené na šachtu osazenou za OLK. Dešťové vody ze střechy nové haly budou potrubí PP UR 2 DN 200–48 m, PVC 250–6 m, PP UR 2 DN 300-42 m a PP UR 2 DN 400-6 m svedené přímo do filtrační šachty [Výkres č.2,3].

Retenční objekt je navržen pod novou kolárnou, dešťové vody z kolárny budou přímo napojené na objekt z vrchu. Navržené umístění vyplývá z blízkosti vyvedené všech dešťových svodů z nové haly. Kolárna je navržena jako lehká konstrukce a není tedy problém umístit tento objekt pod podlahu kolárny [Výkres č.6].

Šachty na potrubí jsou navrženy plastové Wavin DN 425, 600, 1000 s betonovým poklopem D 400 [Výkres č.9].

Před retenčním objektem jsou navrženy na potrubí dvě filtrační šachty Glynwed Eko DN 1000. Šachty budou mít přítok DN 250 a 400, odtok 3x-5x DN 200 do retence. Nátok do retenčního objektu je v horní části plastových bloků možný maximálně potrubím DN 200, z tohoto důvodu je navržené dělení potrubí [17].



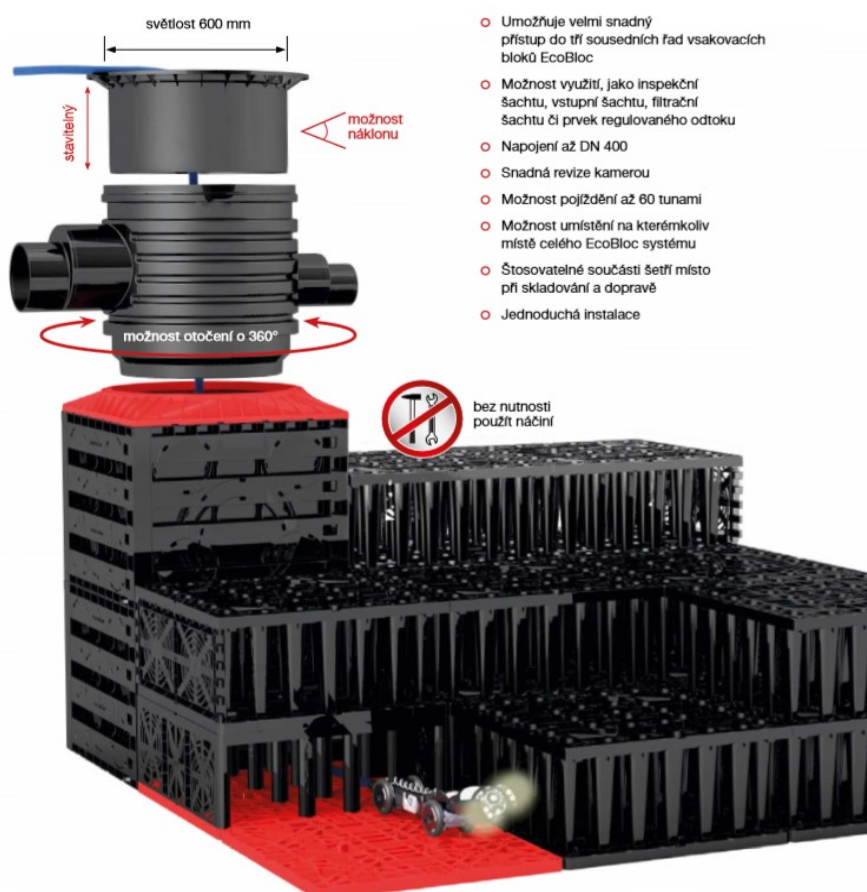
Obr. 20: Filtrační šachta DN 1000 [19]



#### 4.2.1 Retenční objekt

Navržené bloky jsou vyrobeny ze 100% recyklovatelného polypropylénu a díky své konstrukci mají tyto bloky třikrát větší retenční objem než šterkové lože. Bloky se skládají z těla, dna a dvou kusů zakončení. Spojují se jednoduše pomocí spojek a je z nich vyskládám retenční objekt o objemu 162 m<sup>3</sup>. Objekt je tvořen 810 ks z bloků, délka objektu 27 m, šířka objektu 8 m a výška objektu 1,2 m. Součástí retenčního objektu bude 6 kusů integrovaných revizních šachet. Tyto šachty budou sloužit k odvětrání, ke kontrole celého objektu a k čištění objektu [17], [Výkres č.6].

Při naplnění celého retenčního objektu bude docházet ke gravitačnímu odtoku dešťových vod přes přečerpávací šachtu. Přečerpávání je navrženo pro úplné vyprázdnění retenčního objektu v době kdy už neprší [Výkres č.4].



Obr. 21: Integrovaná vstupní šachta [17]

Postup výstavby retenčního objektu:

- Proveďte se výkop o hloubce 2,41m pod terénem, dno výkopu se vysype štěrkem frakce 8/16 v tloušťce min. 150 mm. Na tuto vrstvu se položí hydroizolace v tl. 1,5 mm min a poté ochranná geotextilie s přesahem 500 mm.
- Na tyto pásy se vyskládají jednotlivé moduly, a to vždy horizontálně. Bloky nesmí být nikdy instalována nastojato.
- Jednotlivé bloky se k sobě navzájem spojí pomocí spojovacích prvků. Pro podélné i příčné spojení jsou vždy potřeba 4 spojovací prvky.
- U systému, který je tvořen z několika vrstev, se musí jednotlivé bloky propojit.
- Před obsypem musí být celá galerie pečlivě pokryta geotextilií, a geotextilií proto musí být přesahy jednotlivých pásů minimálně 500 mm.
- Objekt se zasype štěrkem v tloušťce min 150 mm, frakce 8/16. Obsyp z boku je 300 mm.
- Poté se výkop rovnoměrně v jednotlivých vrstvách zasype a současně se zásyp zhutní [36].

Na rohu bude retenční objekt propojen u dna a v horní části s čerpací šachtou DN 1000 potrubím DN 400. V šachtě na dně bude osazeno kalové čerpadlo KSB AMAREX F -50-170/002 s průtokem max. 30 m<sup>3</sup>/h. Za čerpací šachtou bude osazena kontrolní šachta Š 10, ve které bude na potrubí osazena zpětná klapka DN 300, která v případě zpětného proudění zabrání vniknutí dalších dešťových vod do retenčního objektu. Nutno provádět kontrolu funkčnosti klapky.



Obr. 22: Pohled na čerpadlo Amarex [26]



- pomáhá chránit proti vytopení např. sklepních prostor zpětným vzedmutím vody v kanalizaci během silných srážek, v blízkosti vodních toků, při přetížení kanalizační sítě atd.
- klapka s nerezovou vložkou proti prokusu hlodavci
- ruční aretace pákou ve víku
- odolná vůči chemickému působení splaškové vody
- rozměrově kompatibilní s běžně užívanými HT a KG kanalizačními trubkami a tvarovkami

Obr. 23: Zpětná klapka [17]

Retenční objekt z bloků Glynwed je navržen pro osazení nad hladinu podzemní vody. Dle HG posudku je hladina podzemní vody v hloubce cca 3 m. Retence slouží k zachycení 20minutového přívalového deště.

V současné době přečerpávají dešťové vody a přečištěné splaškové vody do vodoteče třemi stávající čerpadla AMAREX. Tyto čerpadla, ale nemají v případě výpadku elektrické

energie záložní zdroj. V případě výpadku elektrické energie bude areál vyplaven je tedy nutno dořešit záložní zdroj pro čerpadla. Navržené čerpadlo pro čerpávání dešťových vody ze střechy haly-nutno napojit na rozvod NN, v případě poruchy nebo výpadku NN opatřit signalizaci.

Případě extrémního přívalového deště může dojít vyplavení stávající akumulční nádoby, případně dojde k vylití vody do nejnižšího místa tj. v místě stávající vpusti u vjezdu na parkoviště.

Plocha střech S - 4800 m<sup>2</sup>

Odtok součinitel střechy  $\Psi$  - 0,9

Množství dešťových vod i - 0,03 l/s/ha

$$Q_r = S \cdot \Psi \cdot i \quad (8)$$

Množství dešťových vod:

- $Q = 4800 \cdot 0,9 \cdot 0,03$
- $Q = 129,6 \text{ l/s}$

Množství dešťových vod za 20 minut:

- $Q = 129,6 \cdot 60 \cdot 20$
- $Q = 155,5 \text{ m}^3$

Navržený retenční objem 162 m<sup>3</sup> splňuje podmínku [15].

### 4.3 Dešťová kanalizace s obsahem ropných látek

Dešťové vody ze zpevněných ploch budou svedené přes uliční vpusti a žlaby do odlučovače ropných látek. Vody budou svedené potrubím PVC SN 4 DN 150, 300 a 400 přes kontrolní šachty Wavin DN 425, 600 a 1000 s poklopem D 400. Navržené potrubí bude spojované na hrdla, kanalizace bude podrobená zkoušce těsnosti [8], [9], [Výkres č.2].

#### **Popis odlučovače lehkých kapalin - OLK**

Odlučovač lehkých kapalin AS –TOP 30 EO/PB-SV sloužící k odlučování volných ropných látek jako je např. nafta a oleje minerálního původu o hustotě do 950 mg/cm<sup>3</sup> ze

znečištěných odpadních vod určených k připojení na stokové nebo kanalizační systémy v provedení dvouplášťovém pro vybetonování na stavbě, pro osazení v pojížděné ploše a s osazením pod hladinu podzemní vody [Výkres č.5].

### Návrh velikosti OLK

Plocha parkoviště a komunikace S - 2000 m<sup>2</sup>

Odtok součinitel střechy  $\Psi$  - 0,9

Množství dešťových vod i - 0,016 l/s/ha

$$Q_r = S \cdot \Psi \cdot i \quad (9)$$

Množství dešťových vod:

- $Q = 2000 \cdot 0,9 \cdot 0,016$
- $Q = 28,8 \text{ l/s}$

Je navržen odlučovač typu AS –TOP 30 EO/PB-SV-maximální průtok navrženým odlučovačem je 30 l/s .

Technologie odlučovače dimenzovaná na znečištění nátokových vod:  $C_{10}\text{-}C_{40} < 4\,000 \text{ mg/l}$ .

Parametry vyčištěné vody:  $C_{10}\text{-}C_{40} = 0,2 - 1 \text{ mg/l}$ .

Znečištění na vstupu NL = 2000 mg/l

Parametr vyčištěné vody na výstupu NL = 50 mg/l [12].

### Princip čištění

Gravitačně-koalescenční princip odlučování ropných látek, plnoprůtočné zařízení jmenovité velikosti (dále jen NS) NS = 30, veškeré technologické prostory velikostně i profilem odpovídají dle ČSN EN 858 max. návrhovému průtoku srážkových vod  $Q = 28,8 \text{ l/s}$ , nátok je opatřen rozrážečem a usměrňovačem proudu, kalový prostor dimenzován dle ČSN EN 858 na velké množství kalu – min. objem v litrech je 100 krát NS, odlučovací prostor se zásobním prostorem na odloučené látky velikosti 15 krát NS, dělený koalescenční filtr ze speciální PUR pěny v nerezových nosičích, umožňující kdykoliv bez vyčerpání zařízení snadnou údržbu manipulačním otvorem, sorpční filtr z materiálu FIBROIL

umístěném v snad vyjímatelných nerezových koších, plocha sorpčního filtru odpovídá průtočné rychlosti 0,1-0,3 m/s, bezpečnostní odtok s odběrným místem vzorků.

Technologie odlučovače dimenzovaná na znečištění nátokových vod:  $C_{10}\text{-}C_{40} < 4\,000$  mg/l.

Parametry vyčištěné vody:  $C_{10}\text{-}C_{40} = 0,2 - 1$  mg/l [11].

### **Nádrž odlučovače**

Plastová z termoplastu (PP, PE) válcová, dvouplášťová, konstruována podle zásad ČSN EN 12573 a předpisů DVS, meziprostor mezi vnějším a vnitřním pláštěm vč. stropu nádrže je vystrojen armovací výztuží V 10425 Ø10-20, KARI síť KZ 05 (prof. 8/8-150/150), vstupní manipulační otvory Ø 980 mm budou opatřené kanalizačními betonovými skružemi s přechodovým kusem DN 600 a betonovým poklopem, třída D.

### **Manipulační vstup do odlučovače**

Je tvořen prefabrikovanou vstupní kanalizační šachtou zakončenou kónusovým prefabrikátem a poklopem dle ČSN EN 124 v úrovni upraveného terénu.

### **Způsob osazení**

Odlučovač se osadí do výkopu na rovnou betonovou podkladní desku tloušťky dle únosnosti základové zeminy. Betonová směs pro vybetonování prostoru mezi pláští C 25/30 třída sednutí kužele S1 – míra sednutí 10 až 40 mm. Betonáž bude po vrstvách, rychlost kladení betonové směsi  $V_{bs} = 0,2$  m/hod, vibrace 10%, v meziplášti osazena beton. výztuž. Po vyzrání betonu je nádrž samonosná s vlastnostmi ŽB nádrže, do pojižděných ploch a/nebo do terénu s vysokou hladinou spodní vody, max. hloubka založení základové spáry 5000 mm pod upraveným terénem. Odlučovač bude osazen na železobetonovou desku tloušťky 150 mm.

### **Statika**

Plastová nádrž vč. stropu staticky posouzena na tlak betonové směsi při betonáži, po vybetonování mezipláště a vyzrání železobetonu je konstrukce dimenzována na tyto základní návrhové parametry:

zásyp zeminou o parametrech:

- měrná hmotnost  $\rho = 2000 \text{ kg/m}^3$
- koeficient zemního tlaku v klidu  $K_r = 0,5$

- nahodilé místní zatížení od vozidla na střed poklopu  $F = 50 \text{ kN}$
- vztlak podzemní vody na výšku  $H_{pv} = 2 \text{ m}$

Vč. posouzení stability, na min. dobu provozu 50 let dle příslušných norem. Zásypy prováděny po vrstvách vhodným materiálem bez velkých a ostrých zrn z důvodu ochrany vnějšího pláště jako hydroizolace. O využití místního vytěženého materiálu rozhodne geolog.

### **Uživatelský standard**

Dodávka kompletního kontejneru odlučovače, plastová nádrž vč. stropu v dvouplášťovém provedení, technologické vystrojení funkčními prostory a koalescenčními PUR filtry. Montáž kontejnerového odlučovače provést podle montážních pokynů výrobce. Odlučovač se osadí do výkopu na rovnou betonovou podkladní plochu tloušťky 150 mm, třída betonu C 25/30. Po vybetonování prostoru mezi pláštěmi vznikne nádrž se všemi atributy železobetonové nádrže (hmotnost, pevnost, životnost atd.). Díky plastovým plášťům z termoplastu má nádrž dokonalou ochranu betonu hydroizolací proti agresivitě odpadních vod zevnitř a případné agresivitě podzemní vody z vnějšku. Betonáž mezipláště se bude provádět za současného napouštění nádrže vodou. Výsledná podoba objektu je zabudovaný kompletní odlučovač v upraveném zpevněném terénu s manipulačními vstupy pomocí prefabrikovaných šachet ukončených v ploše vhodným poklopem dle ČSN EN 124.

Odlučovače ve dvouplášťovém provedení jsou dodávány již s armovací výztuží dna stěn i víka, bez nutnosti bednění při betonáži. Skelet nádrže je vyztužen ocelovými ramenaty a stojkami i na zatěžovací stavy a napětí, které vznikají během betonáže při zachování těchto podmínek:

- Betonuje se meziprostor mezi pláštěmi a horní víko najednou.
- Betonovat betonovou směsí: třída sednutí kužele S1 – míra sednutí 10 až 40 mm (ČSN ISO 4110). Hustota  $\rho = 2,5 \text{ g/cm}^3$ .
- Rychlost kladení betonové směsi (viz ČSN 73 0035):  $V_{BS} = 0,2 \text{ m/hod}$
- Vibrace 10%
- Betonáž je nutné provádět pomocí hadice (pumpa na beton) nebo rukávce (samovolné spouštění betonové směsi), vsunutého do meziprostoru plastových

stěn skeletu tak, aby nedocházelo při hloubkách nádrže přes 1,5 m k rozmíchání betonové směsi.

- Po betonáži je nutné provést demontáž ramenátů a stojek. Ramenáty a stojky jsou majetkem dodavatele.

Vzhledem k nutnosti zabezpečit pevnost nádrže po vytvrzení betonu podle předpokladů statického výpočtu používejte jen doporučenou betonovou směs. Stejně doporučení platí i vzhledem k nutnosti zabezpečit zatečení betonu v celém prostoru skeletu [22].

### **Zprovoznění odlučovače lehkých kapalin a předání odběrateli**

Požadavek na zprovoznění odlučovače je nutno vždy uplatnit u dodavatele nebo autorizované servisní organizace před zásypem odlučovače. Zprovoznění musí být přítomni pracovníci budoucí obsluhy, kteří budou současně zaškoleni.

Zprovoznění odlučovače spočívá:

- v kontrole úplnosti a celistvosti dodávky,
- v kontrole rovinnosti osazení odlučovače,
- v kontrole snadné vyjímatelnosti vložek koalescenčních filtrů,
- v případném nastavení přepadových hran,
- v zaškolení obsluhy,
- v předání průvodní dokumentace.



## 5 ZPRACOVÁNÍ VLASTNÍHO NÁVRHU NAKLÁDÁNÍ SE SPLAŠKOVÝMI VODAMI

### 5.1 Návrh ČOV

V současné době a ve firmě pracuje 100 zaměstnanců, splaškové vody jsou svedené do stávající ČOV AS Variocomp 50 od firmy Asio. Po dokončení přístavby bude počet zaměstnanců navýšen o 100 osob. Stávající ČOV by byla kapacitně nedostačující proto navržena druhá ČOV od stejného výrobce a o stejné velikosti tak aby kapacitně vyhověla.

Při návrhu velikosti ČOV se vychází z produkce specifického množství znečištění v gramech na 1 obyvatele a den [27].

- $EO = BSK_{5celk} / BSK_{spec} (60g/EO/den) (10)$
- $EO = 100 \cdot 30 / 60 = 50$

### 5.2 Typ ČOV

Navržená ČOV AS Variocomp 50 N-typ pro osazení s výskytem podzemní vody – bude osazena ŽB desku tl 200 mm a celá ČOV bude obetonována, s že tím beton bude doplněn o výstuž – kari síta 100/100/8, která budou v rozích ČOV svařena[Výkres č.7].

Betonáž bude probíhat za současného doplňování vody do ČOV.

Vzhledem k situačnímu návrhu umístění ČOV na pozemku, je navržena s atypickým přítokem a odtokem, na tuto skutečnost upozornit při objednání [40].

Strojně-technologické vybavení ČOV tvoří vždy:

- dmýchadla,
- provzdušňovací elementy,
- rozdělovače vzduchu,
- elektrický rozvaděč,
- Mamutkové čerpadlo

## **Dmychadlo**

Vzduch do čistírny odpadních vod je vháněn pomocí dvojice dmýchadel. První dmychadlo dodává vzduch do jemnobublinného provzdušňovacího systému v aktivační části čistírny. Druhé dmýchadlo přes rozdělovač vzduchu distribuuje vzduch k pohonu mamutkových čerpadel. Rozdělovač vzduchu je opatřen škrtícími ventily pro řízení výkonu mamutek. Díky tomu lze dosáhnout optimálního nastavení čistírny. Dmychadla jsou řízena automatickým systémem umístěným v elektrickém rozvaděči čistírny. Díky automatickému řízení dvojice dmychadel je zajištěn nízkoeenergetický a dobře obslužný provoz [25].

Mamutková čerpadla (dále jen mamutky) slouží pro přečerpávání mezi jednotlivými částmi ČOV. Jsou provedená z plastu. Pohon všech mamutek v čistírně zajišťuje jedno dmychadlo, které dodává vzduch přes rozdělovač vzduchu.

Součástí mamutek jsou přívody vzduchu (plastové hadice a trubky). Výkon mamutkového čerpadla je řízen pomocí jednotlivých ventilů umístěných na rozdělovači vzduchu [25].

Rozdělovač vzduchu-plastový válcový zásobník opatřený připojovacími nátrubky a ventily pro otevření a regulaci přívodu vzduchu k jednotlivým mamutkám. V čistírně AS-VARIOcomp se nachází dva rozdělovače vzduchu, respektive jeden rozdělovač s dvěma oddělenými částmi. Do každého rozdělovače je připojeno jedno dmýchadlo. Z prvního rozdělovače rozvádíme vzduch k provzdušňovacím elementům v aktivaci. Druhý rozdělovač slouží k rozvodu a regulaci vzduchu pro jednotlivá mamutková čerpadla [25].

Provzdušňovací elementy zajišťují jemnobublinnou aeraci aktivačního prostoru. Jako provzdušňovací elementy jsou zpravidla použity talířové difusory KAD320 připevněné u dna nádrže. Součástí provzdušňovacích elementů je i přívod (rozvod) potrubí a hadic tlakového vzduchu [25].

Kontejner pro dmychadlo slouží k umístění dmýchadla poblíž nádrže ČOV v případě že jej není možné umístit v blízkém krytém objektu. Jedná se o plastový kontejner určený k osazení do terénu. Kontejner je přizpůsobený pro daný typ dmychadla a jeho součástí jsou:

- napojení pro výtlak vzduchu z dmychadla,
- chránička pro přívod el. kabelu k dmychadlu,
- větrací komínek pro přívod vzduchu k dmychadlu.

Elektroinstalaci ČOV zahrnuje:

- elektrická zařízení popsaná v části strojně-technologické vybavení,
- rozvaděč s řídicím systémem chodu ČOV.

### **Přívod el. energie k ČOV**

Vždy je nutné zajistit přívod el. energie pomocí odpovídajícího kabelu k rozvaděči.

Rozvaděč slouží k napájení, jištění a ovládání chodu jednotlivých zařízení ČOV tak, že vždy umožňuje minimálně jejich samostatné zapnutí a vypnutí. Rozvaděč je standardně v nástěnném provedení a musí být umístěný v blízkém krytém objektu. Případně může být v provedení pro venkovní použití. V tomto případě je dodáván s plastovým stojanem.

Propojení a uložení kabeláže není součástí dodávky a je nutné je zajistit v rámci stavebních prací.

Propojení mezi rozvaděčem a kontejnerem

Propojení zajišťuje přívod el. energie k dmýchadlu. Musí být zajištěno odpovídajícím kabelem uloženým v chrániče a připojeným přímo do svorkovnice dmýchadla (pokud se dmýchadlo nepřipojuje pomocí vidlice přímo do zásuvky [25]).

## **5.3 Posouzení kapacity stávajícího potrubí**

Nové potrubí splaškové kanalizace z přístavby bude napojené na stávající potrubí PVC DN 250. Z tohoto důvodu je nutno provést výpočet s posouzením kapacity stávajícího potrubí. Pro určení průměru bude použit způsob použití zařizovacích předmětů pro nárazový odběr vody [Výkres č.8].

Tabulka 2: Posouzení kapacity potrubí splaškové kanalizace

Počet	Typ zařizovacího předmětu	Průtok DU, l/s
49	Umyvadlo	0,5
42	Sprchová mísa bez zátky	0,6
12	Pisoár s automat. splachováním	0,5
7	Kuchyňský dřez	0,8
1	Myčka	0,8
34	WC mísa s nádržkou 7,5 l	2,0
6	Výlevka odtok DN 100	2,5
4	Podlahová vpust' DN 70	1,5

$$Q_{mm} = K \cdot \sqrt{\sum DU} = 1,0 \cdot 12,2 \text{ l/s}$$

#### Posouzení potrubí DN 250

Vnitřní průměr ..... DN = 0,23m

Max. dovolené plnění potrubí ..... h = 70%

Sklon potrubí ..... I = 1%

Součinitel drsnosti ..... k = 0,4

Průtočný průřez ..... S = 0,031m<sup>2</sup>

Rychlost ..... v = 1,3 m/s

Maximální dovolený průtok ..... Q = 40.62 l/s

Na průtok 12,2 l/s vyhoví potrubí DN 250 [28].

## 5.4 Hydrotechnický výpočet ČOV

### a. Navrhované kapacity

50 EO ..... 50 x 100 = 5000 l/d

## b. Návrh ČOV

Navržena ČOV ASIO VARIOcomp 50 N pro 5000 l/d - max.7500 l / d

## c. Výpočet zbytkového znečištění

Počet připojených EO ..... 50

Spotřeba vody na 1 EO ..... 135 l/d

Množství BSK<sub>5</sub> na 1 EO ..... 60 g/d

Množství NL na 1 EO ..... 55 g/d

Množství CHSK<sub>Cr</sub> na 1 EO ..... 120 g/d

Množství N-NH<sub>4+</sub> na 1 EO ..... 11 g/d

Množství P<sub>celk</sub> na 1 EO ..... 2,5 g/d

Celodenní přítok na ČOV – Q<sub>d</sub>            0,058 l/s = 5 m<sup>3</sup>/d = 1250 m<sup>3</sup>/rok

Celodenní max. přítok na ČOV – Q<sub>max</sub>            0,085 l/s = 7,50 m<sup>3</sup>/d = 2137 m<sup>3</sup>/rok

Celodenní množství BSK<sub>5</sub> ..... 60 x 50 = 3,0 kg/d

Celodenní množství NL ..... 55 x 50 = 2,75 kg/d

Celodenní množství CHSK<sub>Cr</sub> ..... 120 x 50 = 6 kg/d

Celodenní množství N-NH<sub>4+</sub> ..... 11 x 50 = 0,5 kg/d

Celodenní množství P<sub>celk</sub> ..... 2,5 x 50 = 0,125 kg/d

Hodnoty na odtoku

BSK ..... 11,8 mg/l

CHSK ..... 85,0 mg/l

NL ..... 29,0 mg/l

Emisní standarty dle tab.č. 1a

Nař. Č. 401/2015	P	M
NL	50	80
CHSK <sub>cr</sub>	150	220
BSK <sub>5</sub>	40	80

Odtok z ČOV  $Q_d=0,058$  l/s ;  $Q_{max}=0,085$  l/s

Ukazatel	Min. účinnost
Dle přílohy č.1a	Dosahované dle certifikátu
BSK <sub>5</sub> 40mg/l	96% (splněno)
CHSK <sub>Cr</sub> 150mg/l	85% (splněno)
NL 50mg/l	90,3% (splněno)

Emisní limity ČOV

AS – VARIOcomp 50 N	p	m
NL	25	60
CHSK <sub>cr</sub>	100	180
BSK <sub>5</sub>	30	60

Výsledné vypouštěné hodnoty dodržují ukazatele a jejich přípustné hodnoty ve vypouštěných vodách dle nařízení vlády č. 401/2015 [14].

## 6 ODHAD EKONOMICKÝCH NÁKLADŮ

Odhad ekonomických nákladů je vypracován v programu Buildpower RTS. Ceny jsou podle aktuálních ceníků materiálu. V rozpočtu jsou započítány veškeré zemní práce, potrubí, OLK, retence, ČOV a ostatní nezměřitelné práce, vč. zapůjčení strojů, uložení na skládce a terénních prací.

Tabulka 3: Ekonomické náklady

Stavební díl	Cena bez DPH v Kč	
	Splašková kanalizace	Dešťová kanalizace
<b>Zemní práce</b>	185 937	1 027 106
<b>Trubní vedení</b>	185 934	874 569
<b>Objekty na síti</b>	496 759	215 000
<b>Retenční nádrž</b>	0	1 732 000
<b>Ostatní</b>	30 000	30 000
<b>Nezměřitelné práce</b>	15 000	15 000

## **ZÁVĚR**

Úkolem bakalářské práce bylo vypracování návrhu nakládání s dešťovými a splaškovými vodami ve výrobním areálu firmy v Kunovicích. Na základě teoretické části, podkladů, zákonů, norem, vyhlášek a nařízení byla navržena dešťová kanalizace včetně potrubí, a objektů na dešťové kanalizaci a splašková kanalizace včetně nové ČOV.

Dešťové vody ze střech byly nejprve svedené do retenční nádoby o objemu 162 m<sup>3</sup>. Dešťové vody ze zpevněných ploch jsou svedené nejprve do OLK a poté společně s vodami ze střech jsou svedené do stávající akumulární nádoby. Splaškové vody z nové haly jsou svedené stávajícím potrubím PVC DN 250 do stávající přečerpávací šachty, která splaškové vody přečerpávána do nové a stávající ČOV AS Variocomp 50. Přechištěné vody jsou pak dále gravitačně svedené do stávající akumulární nádoby s přečerpáváním do řeky Olše.



## **SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK**

**ČSN** ..... Česká státní norma

**ČOV** ..... Čistírna odpadních vod

**DN** ..... Jmenovitý vnitřní průměr potrubí (Diametre Nominal)

**EO** ..... Ekvivalentní obyvatel

**OLK** ..... Odlučovač lehkých kapalin

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Nahlížení do katastru nemovitostí. *ÚZK: nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. 2019 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://nahliznidokn.cuzk.cz/>
- [2] *Google - maps* [online]. 2019 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/@%2049.0423211,17.4346499,2819m/data=!3m1!1e3>
- [3] Evidenční list hlásného profilu č.349. *Hydro.chmi.cz* [online]. [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: [http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps\\_prfbk\\_detail.php?seq=307201](http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307201)
- [4] *Hydroekologický informační systém VÚT TGM* [online]. [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: [https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp\\_heis\\_voda&TMPL=HVMAP\\_MAIN&IFRAME=0&lon=17.4359976&lat=49.0478347&scale=15120](https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&TMPL=HVMAP_MAIN&IFRAME=0&lon=17.4359976&lat=49.0478347&scale=15120)
- [5] Zákon č. 254/2001 Sb. Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). *Zákony pro lidi.cz* [online]. 2001 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
- [6] ČSN EN 75 9010. *Vsakovací zařízení dešťových vod*. Praha: Český normalizační institut, 2012.
- [7] ČSN EN 1671. *Venkovní tlakové systémy stokových sítí*. Praha: Český normalizační institut, 1998.
- [8] ČSN 75 6101. *Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení*. Praha: Český normalizační institut, 2012.
- [9] ČSN EN 1610. *Stokové sítě a kanalizační přípojky*. Praha: Český normalizační institut, 2012.
- [10] ČSN 75 6551. *Odvádění a čištění odpadních vod s obsahem ropných látek*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [11] ČSN EN 858-1. *Odlučovače lehkých kapalin , část 1: zásady pro navrhování , provádění a zkoušení, označování a řízení jakosti .* Praha: Český normalizační institut, 2005.

- [12] ČSN EN 858-2. *Odlučovače lehkých kapalin , část 2: Volba jmenovité velikosti, instalace , provoz a údržba*, Praha: Český normalizační institut, 2003.
- [13] ČSN EN 12255-11. *Čistírny odpadních vod – Část 11: Všeobecné návrhové údaje*, Praha: Český normalizační institut, 2002
- [14] Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. Nařízení vlády o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech. *Zákony pro lidi.cz* [online]. 2015 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-401>
- [15] TNV 759011. *Hospodaření se srážkovými vodami*, Praha: Český normalizační institut, 2012.
- [16] STRÁNSKÝ, David, Vojtěch BAREŠ a Ivana KABELKOVÁ. Hospodaření se srážkovými vodami PRÁVNÍ PROSTŘEDÍ, TECHNICKÉ NORMY, STAVEBNÍ OBJEKTY, PŘÍKLADY. *Ministerstvo životního prostředí ČR* [online]. [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.pocitamesvodou.cz/wp-content/uploads/2015/01/Hospodareni-se-srazkovymi-vodami-2017.pdf?x58580>
- [17] VSAKOVÁNÍ A RETENCE. *Nicoll* [online]. [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.nicoll.cz/produkty/destova-voda/vsakovani-a-retence.html>
- [18] VSAKOVACÍ TUNELY GARANTIA. *Nicoll* [online]. [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.nicoll.cz/produkty/destova-voda/vsakovani-a-retence/vsakovaci-tunely.html>
- [19] FILTRAČNÍ ŠACHTY. *Nicoll* [online]. [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.nicoll.cz/produkty/destova-voda/vsakovani-a-retence/filtracni-sachty.html>
- [20] HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVÝMI A ODPADNÍMI VODAMI. *PREFA BRNO* [online]. ©2016 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.prefa.cz/nadrze-a-prostorove-prefabrikaty/hospodareni-s-destovymi-a-odpadnimi-vodami/>

- [21] Zákon č. 274/2001 Sb. Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích). *Zákony pro lidi.cz* [online]. 2001 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-274>
- [22] MATERIÁLY AS-TOP. *Asio: čištění a úprava vod* [online]. ©2019 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/materialy-as-top>
- [23] Odlučovače ropných látek. *Pureco* [online]. ©2019 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://pureco.cz/orl-lt-lapace-splavenin/>
- MATERIÁLY AS-NADRZ PP /EO/PB /SV. *Asio: čištění a úprava vod* [online]. ©2019 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/materialy-as-nadrz-pp-eo-pb-sv>
- [24] Kořenová čistička - krásné čištění odpadní vody. *Kořenovky.cz* [online]. ©2019 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <http://www.korenova-cisticka.cz/>
- [25] MATERIÁLY AS-VARIOCOMP K. *Asio: čištění a úprava vod* [online]. ©2019 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/materialy-as-variocomp-k>
- [26] KSB AMAREX N ponorná kalová čerpadla. *Pumpa* [online]. ©2019 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.pumpa.cz/cz/ksb-amarex-n-ponorna-kalova-cerpadla>
- [27] HLAVÍNEK, Petr, Jan MIČÍN a Petr PRAX. *Stokování a čištění odpadních vod*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2003. ISBN 80-214-2535-0.
- [28] HERLE, Jaromír a kol. *Vodovodní a kanalizační tabulky*. SNTL Praha 1983.

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Letecká mapa města [2].....	3
Obr. 2: Vodohospodářská mapa [4].....	3
Obr. 3: Řez průlehem [16].....	10
Obr. 4: Řez průlehu se vsakovací rýhou [16] .....	11
Obr. 5: Řezy vsakovací rýhou [16].....	12
Obr. 6: Uložení retenčního objektu [17].....	12
Obr. 7: Uložení vsakovacích tunelů [18].....	13
Obr. 8: Mapa srážkoměrných stanic [6].....	14
Obr. 9: Lapač střešních splavenin [17] .....	16
Obr. 10: Řez filtrační šachtou DN 400 [19].....	17
Obr. 11: Řez vsakovací studnou [20].....	18
Obr. 12: Koalescenční vestavba s vnějším pláštěm [22] .....	20
Obr. 13: Nadzemní odlučovač ropných látek [23].....	22
Obr. 14: Montáž podzemního odlučovače ropných látek [22] .....	22
Obr. 15: Řez odlučovačem lehkých kapalin [22] .....	23
Obr. 16: Bezodtokové jímky, montáž jímky [23].....	26
Obr. 17: Kořenové čistírny [24].....	27
Obr. 18: Pohled do domovní čistírny odpadních vod [25] .....	28
Obr. 19: Funkční schéma domovní ČOV [25].....	29
Obr. 20: Filtrační šachta DN 1000 [19] .....	31
Obr. 21: Integrovaná vstupní šachta [17].....	32
Obr. 22: Pohled na čerpadlo Amarex [26].....	34
Obr. 23: Zpětná klapka [17].....	34

## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Způsoby údržby vsakovacích zařízení [15] .....	19
Tabulka 2: Posouzení kapacity potrubí splaškové kanalizace .....	43
Tabulka 3: Ekonomické náklady .....	46

## **SEZNAM PŘÍLOH**

1. Situace
2. Podélný profil dešťovou kanalizací – stoka B1
3. Podélné profily dešťové kanalizace- stoka A1, A2
4. Podélný profil – přepad z retenční nádoby
5. Detail odlučovače lehkých kapalin, včetně osazení
6. Detail retence
7. Technologické schéma ČOV a uložení ČOV
8. Podélný profil splaškové kanalizace,
9. Detail šachet 600, 1000
10. Detail uložení potrubí, detail šachty DN 425